普通高等教育“十二五”规划教材
全 国 高 等 院 校 规 划 教 材

药用植物栽培学

◆潘佑找　主编



清華大學出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
全国高等院校规划教材

药用植物栽培学

主编　潘佑找

清華大學出版社
北京

内 容 简 介

本教材是根据普通高等教育“十二五”规划教材编写要求，在清华大学出版社支持下编写的，共分总论、各论、中医和中药基础、附录及药用植物照片五大部分。总论部分共8章，主要介绍药用植物栽培学的基本理论和基本方法等内容。各论部分共6章，主要介绍36种常用药用植物的栽培特点，从植物学形态、生长发育习性、繁殖方法、田间管理、病虫害防治、产地加工及贮运等方面详细讲述。中医和中药基础部分介绍中医、中药方面的基本知识。附录部分收录了有关药用植物栽培学方面的法律、法规或拓展知识。药用植物照片部分附有部分药用植物照片。

本教材内容充实，体系完整，语言流畅，通俗易懂，适合作为高等农林院校和中医药院校中药学、园艺、中药资源与开发、农学、中药材生产与经营、园林、药用植物学等专业或相近专业本科生教材和教学参考书，同时可供从事以上专业及草业科学、动物科学等专业研究和生产的专业技术人员、大专生、研究生参考，亦可作为各类本专科院校通识教育课程“药用植物概论”、“药用植物栽培”、“中医药学概论”等课程的教材和教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

药用植物栽培学/潘佑找主编. --北京：清华大学出版社，2014

普通高等教育“十二五”规划教材　全国高等院校规划教材

ISBN 978-7-302-37928-7

Ⅰ. ①药…　Ⅱ. ①潘…　Ⅲ. ①药用植物—栽培技术—高等学校—教材

Ⅳ. ①S567

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第207845号

责任编辑：罗　健
封面设计：
责任校对：王淑云
责任印制：
出版发行：清华大学出版社
　　网　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
　　地　址：北京清华大学学研大厦A座　　**邮　编**：100084
　　社 总 机：010-62770175　　**邮　购**：010-62786544
　　投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
　　质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：
装 订 者：
经　销：全国新华书店
开　本：185mm×260mm　　**印　张**：22.25　　**字　数**：610千字
版　次：2014年9月第1版　　**印　次**：2014年9月第1次印刷
印　数：0000
定　价：00.00元

产品编号：

《药用植物栽培学》编委会

主　　编　潘佑找（长江大学）

主　　审　费永俊（长江大学）

　　　　　　陈中义（长江大学）

副 主 编　廖朝林（湖北省农业科学院中药材研究所）

　　　　　　杜小林（湖北省松滋市第一中学）

　　　　　　青献春（山西中医学院）

编　　委　（按姓氏拼音排序）

　　　　　　陈　垣（甘肃农业大学）

　　　　　　储春荣（苏州农业职业技术学院/苏州市果树研究所）

　　　　　　杜小林（湖北省松滋市第一中学）

　　　　　　范巧佳（四川农业大学）

　　　　　　巩红冬（甘肃民族师范学院）

　　　　　　胡莉莉（长江大学）

　　　　　　黄芬肖（长江大学）

　　　　　　黄广远（长江大学）

　　　　　　李春凤（湖北垄上行新公社三农服务有限公司）

　　　　　　李　津（山西中医学院）

　　　　　　廖朝林（湖北省农业科学院中药材研究所）

　　　　　　刘计权（山西中医学院）

　　　　　　孟千万（上海中医药大学）

　　　　　　潘佑找（长江大学）

　　　　　　乔永刚（山西农业大学）

　　　　　　秦新生（华南农业大学）

　　　　　　青献春（山西中医学院）

邱清华（新疆应用职业技术学院）
宋希强（海南大学）
苏秀红（河南中医学院）
汪荣斌（安徽中医药高等专科学校）
王兴武（湖北神农架国家级自然保护区管理局）
武孔云（贵阳学院）
叶永银（湖北省荆门市东宝区农业技术推广中心）
由金文（湖北省农业科学院中药材研究所）
曾祥秒（湖北省江陵县农业局）
张玉萍（山西农业大学）
赵振军（长江大学）
周劲松（广州中医药大学）
周　翔（中国科学院西双版纳热带植物园）
祝丽香（山东农业大学）

前言

PREFACE

药用植物是中药材的原材料之一，中药材是中医药的基础。在古代，我国就开始了药用植物的驯化和人工栽培。到了现代，随着人口的增加及人们健康需求的提高，人们对药用植物的驯化和人工栽培提出了更高要求，药用植物人工栽培化已是大势所趋。

为适应我国高等农林院校和中医药院校药用植物栽培学课程教学的需要，根据普通高等教育“十二五”规划教材编写要求，在清华大学出版社支持下，我们组织编写了本教材。在编写过程中，我们力求较为全面、准确地阐述本学科的基本理论、基本知识和基本技能，力求体系上有所创新，内容上更为充实，充分反映药用植物栽培学近年来科研成果和学术思想的发展脉络，充分反映我国药用植物栽培学的新面貌和发展趋势。

本教材共分总论、各论、中医和中药基础、附录及药用植物照片五大部分。总论部分共8章，主要介绍药用植物栽培学的基本理论和基本方法等内容。各论部分共6章，主要介绍36种常用药用植物的栽培特点，从植物学形态、生长和发育习性、繁殖方法、田间管理、病虫害防治、产地加工及储运等方面详细讲述，具有地区和用药代表性。中医和中药基础部分介绍中医、中药方面的基本知识，有助于加深总论和各论部分知识的学习。附录部分收录了有关药用植物栽培学方面的法律、法规或拓展知识。药用植物照片部分附有部分药用植物照片（均为潘佑找拍摄），供大家学习参考。

本教材内容充实，体系完整，语言流畅，通俗易懂，适合作为高等农林院校和中医药院校中药学、园艺、中药资源与开发、农学、中药材生产与经营、园林、药用植物学等专业或相近专业本科生教材和教学参考书，同时可供从事以上专业及草业科学、动物科学等专业研究和生产的技术人员、大专生、研究生参考，亦可作为各类本专科院校“药用植物概论”、“药用植物栽培”、“中医药学概论”等通识课程的教材和教学参考书。

本教材在编写过程中，参考了国内相关教材的研究成果，同时参考了近年来国内外出版的相关专业研究文献，在此，对有关作者和出版单位表示衷心的感谢。全书由潘佑找担任主编，廖朝林、杜小林、青献春担任副主编，参加编写的编委有（排名不分先后）：陈垣、储春荣、杜小林、范巧佳、巩红冬、胡莉莉、黄广远、黄芬肖、李春凤、李津、刘计权、廖朝林、孟千万、潘佑找、乔永刚、青献春、秦新生、宋希强、邱清华、苏秀红、王兴武、武孔云、汪荣斌、曾祥秒、叶永银、由金文、张玉萍、赵振军、祝丽香、周劲松、周翔等人。初稿完成后，由潘佑找负责修改定稿。定稿完成后，费永俊教授和陈中义教授进行了细致的审阅，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平和时间的关系，本教材尚存在不少缺点和错误，敬请广大研究人员、专家学者、高校教师和各方面人士不吝赐教，提出宝贵的修改意见，以便下次再版时及时修订补充，谢谢！联系邮箱：youzhaopan@yangtzeu.edu.cn 或 panyouzhao@163.com；QQ号：858893096；电话：13997617252。

潘佑找

2014年8月

目录 CONTENES

第1篇 总 论 / 1

第2篇 各 论 / 151



第1篇　总　论

第1篇为总论部分，共8章，主要介绍药用植物栽培学的基本理论和基本方法等内容，是学习药用植物栽培学的基础。

第1章　绪　论

药用植物指具有预防、诊断和控制人类疾病，增强人类自身免疫力，增强人类体魄的植物类群。其有效成分是植物体内特异的活性成分。药用植物种类繁多，是中药的主要来源。

中药（traditional chinese medicines，TCM；或 traditional chinese drugs，TCD）是根据中医药的理论和临床经验应用于医疗保健的药物，包括中药材、中药汤剂、中成药等类别。中药在我国古代叫官药或药，是我国古代劳动人民防病、治病的有力武器，为中华民族繁衍生息和文明传承做出了杰出贡献。《说文解字》将“药”训释：“治病草，从草，乐声”，指出了“药”即是治病之草的意思。鸦片战争以后，西药进入国内，由于西药在原材料、制作工艺、用法等诸多方面与我国传统药有明显不同，为了区别二者，故在鸦片战争以后，我国传统药更名为中药。由于植物药是中药的主要来源，故中药在古代也叫本草。一般认为，本草有两种意思：一是指以草为本之意，表明中药以草本植物药为主；二是指根和草。通常意义上的本草就是中药的意思，如《神农本草经》也就是“神农中药经”。中药起源于我国古代劳动人民与疾病的抗争中，人们慢慢地发现了一些植物的叶、花、果等器官能治病、防病，后来逐渐演化为“神农尝百草”的传说，实际上，中药是我国古代劳动人民和中华民族集体智慧的结晶，是我国的国粹和传统文化之一，民间草药经过一步步的验证逐步上升为中药（国药）。由于中药具有疗效确切，兼有补益作用，人体耐受性好，副作用小等优点，深受我国民众的欢迎，也深受世界各国人民尤其是华侨、华人的欢迎。

在古代，我国就开始了药用植物的驯化和人工栽培，但中药主要来源是野生药材。到了现代，随着人口的增加和人们的健康需求提高，人们对药用植物的驯化和人工栽培提出了更高的要求，药用植物人工栽培化已是大势所趋。

第1节　药用植物栽培学的概念、任务、意义及特点

一、药用植物栽培学的概念

药用植物栽培学（medicinal plants cultivation）是研究药用植物生长和发育、产量与品质形成规律的科学。其研究范围包括种植环境选择、繁殖（播种、移栽）、田间管理、采收、产地加工、产品贮运等整个生产过程，还包括药用植物生长、发育各阶段与环境条件之间的关系，并在此基础上采取科学技术措施以达到优质、高效、高产、稳产的目的。它是一门综合性应用学科，其研究对象主要是各种药用植物集合而成的群体。本课程以普通生物学、植物学、植物生理学、生物化学、微生物学、农业气象学、土壤肥料学、计算机基础、植物生态学、农业生态学和植物保护学等学科理论为



基础。学习药用植物栽培学，还要与中医药学密切联系，了解中医学、中药学、中药资源学、中药鉴定学、中药制药学等学科的一些基础知识，有助于明确学习药用植物栽培学的目的，实现中药材生产的“四化”——管理规范化、品质规格化、技术指标化、产品标准化。

二、药用植物栽培学的任务

药用植物栽培学的任务是根据药用植物不同种类和品种习性，提供适宜的环境条件，采取与之相配套的栽培技术措施，充分发挥其遗传潜力，探讨并建立优质、稳产、高效栽培的基本理论和技术体系，实现中药材品质“安全、有效、稳定、可控”的生产目标。药用植物栽培涉及保证“药用植物—环境—措施”这一农业生态系统稳定发展的各项农艺措施，包括掌握不同药用植物的形态特征、生态和生理特性，以及对野生药用植物进行野生抚育和人工栽培等，满足药用植物生长发育和品质形成的必要条件，控制农药残留、重金属含量，提高药用有效成分含量等，以提高药用植物的品质和产量。

三、药用植物栽培学的意义

1. *扩大药材来源，保护人民身体健康* 当今，随着回归自然的世界潮流和天然药物的迅速发展，对药用植物资源的需求不断增加，然而由于不合理的掠夺式采收方式，使许多药用植物野生资源遭到破坏，濒临枯竭，甚至灭绝。因此，药用植物栽培在保护药用植物资源、保证药材供应、满足中医临床用药和中药制药企业原料供应中起着重要作用。

2. *合理利用土地，增加农业收入* 由于人工栽培的药用植物属于特用经济作物，经济价值较高，因此，发展药材生产对促进农村经济发展、提高农民收入有很重要的意义。从多年的统计数据来看，从事药用植物种植的收入是一般农作物收入的 2～3 倍，甚至 10 余倍。由于药材品种繁多，生物学特性各异，容易进行间、混、套种，能合理利用地力、空间、时间。药用植物栽培已经成为许多地方的支柱产业，如吉林抚松的人参种植、宁夏中宁的枸杞种植、重庆石柱的黄连种植、河南西峡的山茱萸种植、陕西商洛的丹参种植等。

3. *满足国外用药需求，增加市场份额，增加外汇收入* 中药是我国的传统出口商品，是世界人民特别是旅居海外的侨胞防病、治病所愿意选择的或必需的药品。目前，中药在国际植物药市场的份额较低，因此，大力发展药用植物栽培事业，供应出口，不仅能为世界人民的健康作出贡献，而且还可换取大量外汇收入。

4. *保护生态环境* 药用植物栽培对保护生态环境也具有重要意义，例如，我国“三北”地区种植的甘草、防风等。以前对野生甘草、防风的恣意采挖是造成西北地区草原沙漠化、荒漠化的原因之一，现在，人工栽培甘草、防风，在满足国内外市场、出口创汇的同时，还保护了生态环境。

四、药用植物栽培学的特点

（一）药用植物栽培种类繁多，栽培技术涉及学科范围广 我国有药用植物 11 000 多种，其中常用药用植物有 500 余种，主要依靠栽培的药用植物有 350 种左右。它们的生物学特性各异，栽培方法各不相同。在栽培的药用植物中，如薏苡、黑豆、补骨脂、望江南、红花等，其栽培技术与粮食、油料作物相近；当归、白芷、桔梗、地黄、丝瓜、栝楼、芡实、泽泻等与蔬菜作物相

近；枸杞、五味子、诃子、栀子、忍冬等与果树相近；卷丹、芍药、牡丹、菊花、除虫菊、曼陀罗等与花卉相近；银杏、黄柏、杜仲、厚朴、喜树、安息香等与林木相似。另外，天麻、麦角是菌类与植物共生或寄生关系；冬虫夏草、白僵蚕是菌类寄生于昆虫幼虫的产物；猪苓是菌类之间的共生生长；槲寄生、菟丝子、列当等是寄生植物。同时，在粮食作物、蔬菜、果树、花卉、林木及食用菌中，有许多也是具有药用价值的药用植物，如麦芽、莱菔子、枇杷、桃仁、乌梅、玫瑰、槐米、黄檗和香菇等。

（二）多数药用植物栽培的研究处于初级阶段　药用植物栽培学是一门既古老又年轻的学科。早在 2600 多年前，《诗经》就记载有枣、梅、芍等的栽培。由于药用植物栽培面积较小，无法与粮、棉、油及蔬菜相比，因此，多数中药材的生产水平处于只知怎么种的初级阶段。有些具有特殊生物学特性或适用范围较窄的品种，其生产水平提高的步伐更慢。同时，该学科体系从建立至今时间尚短，国内从事药用植物栽培和研究的专业人员也十分有限。目前，多数药用植物栽培沿用传统种植技术，依靠药农的经验进行生产。因此，积极开展药用植物栽培研究，特别是加强药用植物栽培管理的规范化、标准化、产地加工技术的革新、育种技术的应用等多方面的研究，具有重大的现实意义。

（三）药用植物栽培对产品质量要求的特殊性　中药材是用于防治疾病的一类特殊商品，质量要求高，其生物活性或有效成分的含量必须符合最新版《中华人民共和国药典》的规定，否则，临床上用药不准，就会导致贻误病情或加重病情。中药所含药效成分、重金属含量、农药残留及生物污染等决定了中药材品质的好坏，其中重金属含量、农药残留及生物污染等必须低于限量标准以下。用于配方的药材，要求药效成分有效、稳定。用于工厂化提取某一成分的药材，则要求活性成分含量越高越好。

近年来，有关中药材活性成分积累动态以及栽培技术与活性成分关系等方面的研究较受重视。科学地制定田间管理措施，确定药材适宜的采收期和科学合理的炮制方法等，能有效提高药材的质量。

（四）中药材生产的道地性强　道地性也叫地道性，指传统中药材中具有特定的种质、特定的产区和独特的栽培技术及贮藏加工方法所生产的中药材，这种性质就叫道地性或地道性，其药材就叫道地药材或地道药材，其产品质优、品质稳定、疗效可靠，如四川的川芎，重庆、湖北的黄连，甘肃的当归，吉林的人参，宁夏的枸杞，云南的三七等。中药材的道地性受地理环境、气候条件等多种生态因素的影响，这些因素不仅限制植物的生长、发育，更影响药用植物次生代谢物和有益元素种类及其存在形态。由于道地药材产品质量好，形成了商品化的专业生产。药材的道地性有四种基本类型：一药一道地，就是一个物种一个道地产区，如四川江油附子；一药多道地，就是一个物种多个道地产区，如白芷，有川白芷、杭白芷、亳白芷、禹白芷、祁白芷等多个道地产区，冬虫夏草有青藏草和川滇草；多药一道地，就是多个物种一个道地产区，如川贝母的基原植物有川贝母、暗紫贝母、甘肃贝母、梭砂贝母，它们都集中分布在川西北高原；多药多道地，就是多个物种多个道地产区，如黄连有 3 个基原植物，4 个道地产区，味连主产于重庆石柱、湖北恩施，雅连主产于四川洪雅，云连主产于云南香格里拉（中甸）。因此，发展中药材生产，要因地制宜，优先发展道地药材，以保证药材品质。

以前，由于受科技水平的限制，缺乏有效的检测标准和手段，人们往往以道地药材作为质优的标志。将药材与地理、生境和种植技术等特异性联系起来，把药材分为关药、北药、皖药、怀药、浙药、南药、云药及川药等。在众多的药材品种中，有的药材道地性强。但应当指出，并非所有种类的药材都有很强的道地性。有的种类的道地性是由于过去受历史、人文、技术、地理、交通等原因限制形成的，这类药材引种后生长、发育、品质与原产地一致，甚至更好，



如薯蓣（山药）、芍药、忍冬、菊花、地黄等，同样，有些药材“生在深闺人未知”，尽管它们不是道地药材，但胜过道地药材。道地药材是中医治病的法宝，同时，它在客观上也对防止药用植物生产一哄而上、遍地开花的不良现象起到了抑制作用。

需要说明的是，由于受环境条件或用药习惯改变的影响，道地药材也会发生一定的变迁，道地药材不是一成不变的，它与非道地药材也并非截然可分。如人参最早的道地产区据考证是今山西上党一带，后来才演变发展到吉林抚松一带。

（五）中药材生产计划的特殊性 中药材生产的服务对象是中医院、中药制药企业等。在药用植物栽培过程中，中药材生产计划既要强调品种全，又要强调不同品种栽培面积、比例适当，因为中药是防病、治病的物质，中药又是多味配伍入药，且组方原则有君臣佐使，一般情况下，君药用量最大，故种植面积亦宜大。各品种功效不同，不能互相替代，各中药材必须保证相对应的规模面积，才能满足供应。但是，生产面积又不能安排过大，否则会造成浪费、发霉、变质等损失，因为许多药材不耐久贮，久贮后药效降低甚至失效，如当归、白芷、肉桂、荆芥、罗勒、杏仁、桃仁、洋地黄、麦角等主含挥发性、脂肪性、易变质成分的药材，均不能久贮。

一般地说，适用于人类多发病的品种、用量大的品种，种植面积要大，这样就可以保证常年供应。同时又要留有余地，以预防不可预测的突发性流行性疾病所需用药。如2003年突然爆发的SARS，主要是用中药控制的，中药功劳巨大。也就是说，要有前瞻性，做到有备无患，种植量比常年需求量要略大一些，预留突发事故（如地震灾害、旱涝灾害等）所需用药，这也是中药材生产的风险与机遇并存的原因。

（六）世界各国都重视药用植物栽培 据世界卫生组织（World Health Organization，WHO）估计，目前全世界至少有80%的人口依靠传统药物来维护基本健康，绝大部分传统药物来源于植物。传统药物的快速发展，造成野生药用植物资源濒临枯竭，药用植物栽培是解决这一矛盾的科学明智之举。因此，与我国一样，近年来国外药用植物栽培发展十分迅速。如日本药用植物栽培产量1975年为398.5t，1991年增加到512.2t。某些特有基原植物的生产量更是大幅度增加，如三岛柴胡由1972年的0.5t上升到1994年的40t，是原来的80倍。美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration，FDA）为了对天然药物原料和生产制剂进行控制，特别强调原产地的概念。1998年，欧共体提出了《药用和芳香植物规范化生产质量管理规范（草案）》，从天然药物生产的源头抓起，以此保证药材质量的稳定。

第2节　药用植物栽培的历史和现状

一、我国药用植物栽培历史

我国药用植物栽培历史悠久。几千年来，劳动人民在生产、生活以及与疾病斗争中，对药物的认识不断提高，逐渐从野生植物采挖转为人工栽培。在长期的生产实践中，对于药用植物的分类、品种鉴定、选育与繁殖、栽培管理以及贮藏加工等都有丰富的经验，为近代药用植物栽培奠定了良好基础。

大约在公元前11世纪以前，人们逐渐接触并了解到某些植物、动物对人体可以产生影响，进而认识了原始医药。如“神农尝百草”的传说，充分反映出我们祖先从十分遥远的时代，便开始在实践中认识药物、应用药物，那个时期没有药用植物栽培，人们采挖野生植物资源供药用。

我国古籍中有关药用植物及其栽培的记载可追溯到2600多年以前。《诗经》（公元前11世纪—

前 6 世纪中期）记述了蒿、芩、葛、芍等 100 多种药用植物，枣、桃、梅等当时已有栽培。《山海经》（公元前 8 世纪—前 7 世纪）记载药物达百余种，其中多数食、药兼用。《尔雅》（公元前 3 世纪—前 2 世纪）中有关于北方枣和南方橘类等作药用的记载。

秦汉时期，出现了扁鹊、华佗、张仲景等名医。中国第一部医书《黄帝内经》和世界上最古老的第一部药物学著作《神农本草经》的问世，标志着中医药学基本理论的形成和基本内容的确立。《神农本草经》载有 252 种植物类药材，并概括地论述了药材的功效、生境、采集时间及贮藏等。张骞（公元前 138 年前后）出使西域，把许多有药用价值的植物引种国内栽培，如红花、安石榴、胡桃、胡麻和大蒜等，丰富了药用植物种类。

魏晋南北朝时期，葛洪著《肘后方》、《抱朴子》，讲述治病方药、延年养生之道。潘茂名开辟药园，种植草药，悬壶济世，扑灭瘟疫，救治百姓。南梁陶弘景辑著的《本草经集注》，首创药物自然属性分类法和诸病通用药，总结了魏晋以来 300 年间的药学成就。北魏贾思勰著《齐民要术》（6 世纪 40 年代），记述了地黄、红花、吴茱萸、竹、姜、栀子、桑、胡麻和蒜等 20 多种药用植物栽培方法。

隋唐时期，医学、本草学均有长足的进步，苏敬等编著的唐《新修本草》（公元 657—659 年），也叫《唐本草》，全书载药 850 种，为我国历史上第一部药典，也是世界上最早的一部药典。潘师正在中岳嵩阳观传道、种药、采药，唐高宗几度亲临洛阳召见，向其求教医药之道。

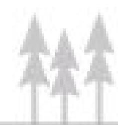
宋金元时期，刘翰、马志等编著的《开宝本草》（公元 973—974 年）在医药界也有重要地位。药用植物栽培在此时也得到相应发展，如宋代韩彦直的《橘录》（1178 年）等书中记述了橘类、枇杷、通脱木、黄精等数十种药用植物的栽培方法。《千金翼方》收载了枸杞、牛膝、萱草、百合、地黄等药物的栽培方法，详述了选种、耕地、灌溉、施肥和除草等一整套栽培技术。宋代唐慎微撰述的《证类本草》（全称《经史证类备急本草》），载药 1746 种，较前新增数百种，附方 3000 余首，集宋以前本草学之大成，具有很高的学术价值、文献价值和实用价值，是完整流传下来的综合性本草著作中年代最早的一部，为后世保存了大量的药学史料。该书图文并茂，方药兼收，为李时珍《本草纲目》的编写奠定了坚实的基础，李时珍评价该书曰：“使诸家本草及各药单方垂之千古，不致沦没者，皆其功也”。

明清时期，许多著作如明代王象晋的《群芳谱》（1621 年）、徐光启的《农政全书》（1639 年）、清代吴其濬的《植物名实图考》（1848 年）、陈扶摇的《花镜》（1688 年）等都对多种药用植物栽培作了详细论述。特别是明代李时珍（1518—1593 年）的《本草纲目》（1578 年），载药 1892 种，分 16 纲（部），即水、火、土、金石、草、谷、菜、果、木、服器、虫、鳞、介、禽、兽、人，60 目（类）。仅“草部”就记述了荆芥、麦冬等 62 种药用植物的人工栽培，为世界各国研究药用植物及栽培提供了极其宝贵的科学资料。清代赵学敏的《本草纲目拾遗》（简称《纲目拾遗》）（1765 年），亦具有很高的实用价值。

晚清以后至民国时期，西学东渐，西方的药用植物形态解剖及分类知识传入。同时，中医药学者对中药材栽培继续做研究工作，尤其是家种中药材研究，如 1946 年在重庆南川金佛山垦殖区设常山种植场，进行野生变家种研究和种植。出版了一些药用植物及栽培方面的书籍，如李承祜、吴善枢的《药用植物的经济栽培》、梁光商的《金鸡纳树之栽培与用途》、李承祜的《药用植物学》、《中国医学大辞典·中药分册》（1921 年）、《现代本草学——生药学·上卷》（1934 年）、《中国药学大辞典》（1935 年）等。

二、我国药用植物栽培现状

新中国成立以来，药用植物栽培事业得到了迅速发展，地位空前提高。在改进栽培技术、野



生药材抚育、引种驯化野生药材、引进国外药用植物等方面都取得了较好的成绩。在我国市场上流通的常用中药材有500余种，其中主要依靠人工栽培的已达350种左右，如天麻、甘草、茯苓、五味子、龙胆、菘蓝、地黄、细辛、人参等。此外包括西洋参和番红花在内的20多种国外名贵药用植物已引入我国并在我国栽培成功，很多南药（肉桂、肉豆蔻、丁香等）引种也获得成功，它们当中有些品种的品质比原产地还好。可以预见，今后将会有更多的药用植物引入我国并驯化栽培。可以说，更多的野生药用植物进行人工栽培已是必然选择。

新中国成立以来，我国进行了三次（1959—1962年、1970—1972年、1983—1987年）全国中药资源普查及品种整理工作，基本摸清了我国中药资源的种类、分布、生境及民间应用情况。发现了许多新药源，如新疆的紫草、阿魏，西藏的胡黄连，云南的诃子，广西的安息香、降香、土沉香等。对作为甾体激素类和避孕药物合成原料的薯蓣属植物，也进行了广泛的调查，为制药工业提供了原料。中药材经营环境也得到了极大改善，目前，国家已建立17个国家级中药材专业市场，分别是：河北安国、安徽亳州、河南禹州、江西樟树、四川成都荷花池、广西玉林、湖北蕲州、湖南邵东县廉桥、广州清平、重庆市解放路、哈尔滨市三棵树、西安市万寿路、广东普宁、湖南岳阳花板桥、昆明市菊花园、山东鄄城县舜王城、兰州黄河中药材市场，其数量和规模大大超过了古代有名的四大药市。与药用植物栽培学相关的出版传播工作取到了巨大成就，出版了《中国中药资源》、《中国药用植物志》、《中药大辞典》、《中华本草》、《中华临床中药学》、《药用植物栽培学》、《中药学》、《中药资源学》等大量书籍，定期出版《中国中药杂志》、《中草药》、《中药材》等期刊，有力地推动了药用植物栽培技术的发展和进步。许多地方兴建了药用植物园或中药博物馆，如北京、南宁、重庆、杭州等地。

据资料统计，全国有600多个中药材生产基地（其中含180多种药用植物的规范化生产基地），中药材生产专业场13 000个，中药材专业户34万户，种植面积达7334km^2，其中林木药材3334km^2，其它家种药材4000km^2，民族地区药材种植面积占全国的11%。在中药出口方面，百年中药老店北京同仁堂、广州潘高寿、杭州庆余堂等起了很好的带头示范作用，如潘高寿川贝枇杷露、潘高寿蜜炼川贝枇杷膏畅销东南亚。2012年，我国中成药国内产值4316亿元人民币，出口中药提取物、中药材和饮片18.3亿美元。

但应当看到，总体上来说，我国的药用植物栽培水平、药材质量还不高，现代化水平还较低，与国际先进水平还有较大的差距，与国家的要求、国际的期待、人民的愿望还有很大的距离，如栽培粗放、施肥不当、品种混杂、农药污染、重金属及有害生物残留、药材品质不稳、盗挖野生药材、贮存期间霉变、有章不行、有禁不止等。为此，我们应当依法依规，科学种植，特别是我国《中药材生产质量管理规范（试行）》、《中药材生产质量管理规范认证管理办法（试行）》和《中药材GAP认证检查评定标准（试行）》的颁布和实施，为我国药用植物规范化生产指明了今后的努力方向。

第3节　药用植物规范化生产和发展方向

一、药用植物规范化生产

中药材GAP是《中药材生产质量管理规范》(Good Agricultural Practice for Chinese Crude Drugs）的简称，其中GAP是Good Agricultural Practice的缩写。该规范是由我国原国家药品监督管理局（现国家食品药品监督管理局）组织制定，并负责组织实施的行业管理法规。它是一项从

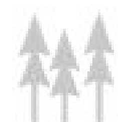
保证中药材品质出发，控制各种影响中药材生产和品质的因子，规范中药材生产全过程，以保证中药材真实、安全、有效及品质稳定可控的基本准则。GAP 在国际上已有先例，如 1997 年欧盟制定的《药用植物和芳香植物生产管理规范》和 1992 年日本厚生省药物局组织编撰的《药用植物栽培与品质评价》。我国《中药材生产质量管理规范（试行）》于 2002 年 6 月 1 日起施行。

实施中药材 GAP，对中药材生产全过程进行有效的控制，是保证中药材品质“稳定、可控”，保障中医临床用药“安全、有效”的重要措施。中药材 GAP 的研究对象是生活的药用植物、药用动物及其赖以生存的环境（包括各生态因子），也包括人为的干预。它既包括栽培物种、饲养物种（品种），也包括野生物种。所谓中药材的生产全过程，以植物药为例，指从种子经过不同的生长、发育阶段到形成商品药材（产地加工或加工的产物）为止的过程。此过程一般不包括饮片炮制，除非在产地连续生产中已形成饮片（如附子加工成黑顺片、白附片）。一般炮制可看做是中药制剂的前处理。

各生产基地应根据各自的生产品种、环境特点、技术状态、经济实力和科研实力，制定出切实可行的、达到 GAP 要求的方法和措施，即标准操作规程（standard operating procedure，SOP）。SOP 由企业制定，由政府监督。当前应注重研究和制定的 SOP 有：农业环境质量现状、评价及动态变化，药用动、植物的生物学特性及良种选育与复壮等，物种鉴定及种子、种苗标准，栽培技术经验总结及优化组合，病虫害种类、发生规律及综合防治方法研究，农药使用规范及安全使用标准，农药最高残留及安全间隔期的确定，肥料的合理使用及农家肥的无害化处理，药用植物专用肥的研制，活性成分和指标成分的积累动态及最佳采收期的确定，药材采收、产地加工方法的研究与改进，药材品质的检测与认证（国家标准与企业标准），药材的包装、运输与贮藏，文件档案的建立与管理等。

二、药用植物栽培的发展方向

我国已于 2001 年正式加入了世界贸易组织，根据《与贸易有关的知识产权协议》，各成员国必须对有关知识产权及遵循地理标示制度的产品提供保护，中国中医药面临贸易全球化所带来的新机遇。入世后，西药的仿制、生产受到限制，这就为我国丰富的药用植物资源的充分利用创造了良好的外部条件。对于医药行业，既是难得的发展机遇，又面临巨大的挑战。世界医药市场上天然药物的需求增长很快，我国具有丰富的天然药物资源，中药是我国医药的特色和优势，加入 WTO 有利于医药行业更好地引进外资和利用国外的新成果、新技术，但同时也必然使跨国医药公司与我国医药行业的竞争加剧。在当前我国大部分医药企业创新能力不强，大多数品种尚未形成专业化、规模化生产的情况下，这种冲击所造成的影响不容忽视。积极促进我国中药现代化进程，质量是核心。要确保中药材、中药饮片和中成药的质量，就必须抓住中药材生产这个源头。但是，由于诸多原因，我国中药材生产还存在许多问题：种质不清，种植、加工技术不规范，农药残留量严重超标；中药材质量问题可追溯性不强，质量责任不明确；中药材质量不稳定，抽检不合格率居高不下；野生资源破坏严重等。因此，通过规范化的药材生产提升整个中药材、中药饮片、中成药的质量，已经成为当前一项十分重要而且紧迫的工作。2007 年 1 月 11 日，为了贯彻落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》，指导全国中医药创新发展工作，科技部、教育部、卫生部、国家中医药管理局、国家食品药品监督管理局等 16 个部门联合制定了《中医药创新发展规划纲要（2006—2020 年）》。该纲要的战略目标之一就是健全中药现代产业技术体系，其中的重要措施之一就是“发展中药农业，提升中药工业，改造中药商业，培育中药知识产业，促进中药产业链的形成与健康发展”。实施中药材 GAP，把药材生产的管理纳入整个现代药品



生产、监督、管理的范畴。随着时代的进步，现代中药工业的规模化发展要求原料药材的生产必须规范化、产业化、精细化、集约化、现代化，以保证原料药材数量和品质的稳定可靠。同其它药品一样，中药材的品质来自其生产过程，只有规范的生产才能得到品质稳定、可控的药材。药材好，药才好。只有药材的品质得到提高，中药饮片、中成药的内在品质才能得到根本保证。实施中药材GAP是发展中药农业、促进中药产业化的重要措施之一。

第4节　我国药用植物的种类及分布

一、我国药用植物资源概况

我国幅员辽阔，自然条件优越，蕴藏着极其丰富的天然药物资源，种类繁多是其一大特点。中药资源包括药用植物、药用动物和矿物药三大类。据最近全国中药资源普查统计，我国中药资源物种数已达12 772种，这其中除不足1%的矿物药材外，99%以上均为可更新的生物再生资源，尤以药用植物为最，占全部种数的87%有余，涉及385科，2312属，共计11 118种（包括9905种、1213个种以下单位）。可以说，药用植物是所有经济植物类中种类最多的一类。中药包括中药材、饮片和中成药，而中药材又是饮片和中成药的原料。据调查，我国市场上流通的中药材中以植物类药材为主，其中根及根茎类药材占比最大，次为果实种子类药材、全草类药材、花类药材、叶类药材、皮类药材、藤木类药材、菌藻类药材、植物类药材加工品（如胆南星、青黛、竹茹等）等。黄河以北的广大地区以耐寒、耐旱、耐盐碱的根及根茎类药材居多，果实类药材次之。长江流域及我国南方广大地区以喜暖、喜湿润的药材种类为多，其中叶类、全草类、花类、藤木类、皮类和动物类药材所占比例较大。

二、我国主要药用植物的分布

由于自然条件、用药历史及用药习惯的不同，中药材生产地域性较强。全国各地生产、收购的中药材种类各具特色，形成了中药材区域化生产的模式。为此，各地在发展中药材生产时，必须因地制宜进行规划和布局，以便生产出质量稳定、适销对路的中药材产品。药用植物的分布以其自然分布和区域栽培为基础大体划分为以下地区区划。

（一）东北地区及部分栽培种类　本区域位于我国东北部，北有大、小兴安岭，东南有长白山，中间为松辽平原，包括黑龙江、吉林及辽宁北部。大部分地区属于寒温带和温带的湿润、半湿润地区。道地药材关药多产于本区域，内有哈尔滨市三棵树中药材专业市场。栽培种类：人参、辽细辛、五味子、藁本、升麻、柴胡、苍术、远志、桔梗、党参、黄芩、地榆、紫花地丁、知母、黄精、玉竹、白薇、穿龙薯蓣、防风、芍药、黄檗、牛蒡、刺五加、槲寄生、黄芪、龙胆、知母、黄柏等。

（二）华北地区及部分栽培种类　本区域包括辽宁南部和河北、北京、天津、山东、河南、山西等地。道地药材祁药、北药、怀药多产于本区域，内有河北安国、河南禹州、山东鄄城县舜王城等中药材专业市场。栽培种类：菊花、丹参、板蓝根，党参、黄芪、地黄、薯蓣、忍冬、黄芩、柴胡、远志、知母、酸枣、连翘、苍术、益母草、玉竹、瞿麦、茵陈、牛膝、珊瑚菜、防风、北苍术、白芷、桔梗、藁本、紫菀、金莲花、肉苁蓉、杏、小茴香、麻黄、秦艽、猪苓、甘遂、珊瑚菜、栝楼、山楂、牡丹、徐长卿、灵芝、天南星、西洋参、野葛、贴梗海棠、银杏、玄参、山茱萸、玉兰、望春花、款冬、独

角莲等。

（三）内蒙古地区及部分栽培种类 本区域位于内蒙古自治区。民族医药——蒙药主产于本区域，道地药材有甘草、黄芪、麻黄、赤芍、黄芩、银柴胡、防风、锁阳、苦参、肉苁蓉、地榆、升麻、木贼、郁李等。

（四）华东地区及部分栽培种类 本区域包括江苏、浙江、上海、江西、安徽、福建等地。道地药材浙八味、笕桥十八味、“三建”、苏药、皖药多产于本区域，内有安徽亳州、江西樟树等中药材专业市场。栽培种类：浙贝母、桔梗、薄荷、菊、孩儿参、芦苇、荆芥、紫苏、栝楼、百合（卷丹）、菘蓝、芡实、丹参、夏枯草、延胡索、芍药、白术、玄参、麦冬、白芷、厚朴、山茱萸、益母草、牡丹、女贞、白前、独活、侧柏、贴梗海棠、前胡、茯苓、葛、苍术、半夏、莲、泽泻、乌梅、酸橙、龙眼、金毛狗脊、虎杖、贯众、金樱子、巴戟天、栀子、香薷、钩藤、防己、蔓荆子、青葙、车前、忍冬、乌药等。

（五）华中地区及部分栽培种类 本区域包括湖北、湖南和重庆东部等地。道地药材川药有一部分产于本区域，内有湖北蕲州、湖南邵东县廉桥、湖南岳阳花板桥等中药材专业市场。栽培种类：茯苓、山茱萸、党参、菊花、望春花、独活、续断、黄连、厚朴、射干、杜仲、白术、苍术、半夏、紫苏、湖北海棠、湖北贝母、湖北麦冬、木瓜、贴梗海棠、黄精、玉竹、牡丹、乌药、前胡、芍药、白及、吴茱萸、莲、夏枯草、车前草、百合、酸橙等。

（六）西南地区及部分栽培种类 本区域包括四川、云南、西藏、贵州、重庆中西部等地。道地药材云药、川药、桂药主产于本区域，内有四川成都荷花池、重庆市解放路、昆明市菊花园等中药材专业市场。栽培种类：黄连、杜仲、川芎、乌头、三七、郁金、麦冬、川贝母、冬虫夏草、羌活、厚朴、半夏、天冬、金荞麦、仙茅、川木香、白芷、川牛膝、泽泻、鱼腥草、川木通、芍药、红花、大黄、使君子、川楝、黄皮树、天麻、黄精、茯苓、吴茱萸、何首乌、白及、淫羊藿、黄檗、云木香、当归、贝母、千年健、猪苓、儿茶、草果、石斛、诃子、肉桂、防风、苏木、龙胆、木蝴蝶、阳春砂、西藏鬼臼、灵芝、红景天、珠子参、胡黄连、莨菪、秦艽、麻黄等。

（七）西北地区及部分栽培种类 本区域包括陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆等地。道地药材西药主产于本区域，内有西安市万寿路、兰州黄河等中药材专业市场。栽培种类：大黄、贝母、甘草、羌活、猪苓、锁阳、肉苁蓉、天麻、杜仲、当归、党参、宁夏枸杞、麻黄、山茱萸、乌头、丹参、地黄、黄芩、柴胡、防己、连翘、远志、绞股蓝、薯蓣、秦艽、黄芪、中麻黄、知母、九节菖蒲、银柴胡、白鲜、升麻、伊贝母、红花、牛蒡、紫草、款冬、芍药、阿魏、冬虫夏草、雪莲等。

（八）华南地区及部分栽培种类 本区域包括广东省、广西壮族自治区、海南省、中国台湾地区等地。道地药材南药、广药主产于本区域，内有广西玉林、广州清平、广东普宁等中药材专业市场。栽培种类：阳春砂、巴戟天、益智、槟榔、佛手、广藿香、何首乌、防己、草果、石斛、草豆蔻、肉桂、诃子、化州柚、仙茅、橘、乌药、广防己、大高良姜、穿心莲、罗汉果、广金钱草、鸡骨草、吴茱萸、大戟、千年健、莪术、天冬、郁金、土茯苓、八角茴香、栝楼、茯苓、葛、砂仁、肉豆蔻、丁香、芦荟、高良姜、胡椒、金线莲、胖大海、沉香、苏木、通草等。

（九）海洋植物及部分栽培种类 我国是一个海洋国家，有漫长的海岸线和众多的海洋岛屿、岛礁。本区位于我国大陆的东部、东南部和南部的全部海域，包括渤海、黄海、东海、南海等。中国领海蕴藏着丰富的药用生物资源，是中药宝库的重要组成部分，如海藻、珊瑚、昆布、瓦楞子、紫菜、海带、石决明、海浮石等。

第 2 章　药用植物的器官形态

第 1 节　药用植物的一般特征

植物细胞和组织是构成植物体的基础，高等植物中出现了由各种不同组织构成的具有一定外部形态和内部构造并执行各自生理功能的器官。在高等植物中，能开花结果、形成种子，并以种子进行繁殖的植物类群称为种子植物。种子植物由根、茎、叶、花、果实和种子构成。其中根、茎、叶具有吸收、制造、运输和贮藏营养物质等功能，称为营养器官；花、果实、种子具有繁衍后代、延续种族的功能，称为生殖器官。器官之间的生理和结构差异明显，但彼此间又密切联系，相互协调，共同构成一株完整的植物。由于种子植物占药用植物的绝大多数，构成了药用植物的一般特征，故本章重点介绍种子植物的器官形态。

第 2 节　药用植物的根

根通常是植物体生长在土壤中的营养器官，具有向地、向湿、向肥和背光的特性。许多药用植物的根具有重要的药用价值，如人参、何首乌、乌头、黄连、黄精等。

一、根及根系的类型

（一）根的类型　根一般呈圆柱形或圆锥形，越向下越细，没有节和节间，没有叶、芽和花，也不含叶绿体。根的生长点有根冠保护。由种子的胚根直接发育而来的根称为主根，主根上长出的支根称为侧根，侧根长到一定长度时，又能生出新的侧根。主根和侧根直接或间接由胚根发育而来的，有固定生长的部位，称为定根。许多植物还能从茎、叶、老根和胚轴上生根，这些根不是直接或间接由胚根发育而来的，没有固定的位置，称为不定根。如玉米、薏苡等植物的种子萌发后不久，即从茎的基部节上长出许多粗细、长短相似的根，这些根就是不定根；又如秋海棠、落地生根的叶以及枳、木芙蓉的枝条扦插后所发生的根都是不定根。

（二）根系及其类型　一株植物地下部分所有根的总和称为根系。根据其生长特性的不同，根系可分为直根系和须根系两种类型。直根系主根明显、粗大、较长，各级侧根依次较小。裸子植物和大多数双子叶植物具有直根系，如银杏、人参、甘草、黄芪等。须根系主根生长缓慢、停止或退化，根呈丛生状态，无主次之分，多数单子叶植物具有须根系，如百合、蒜、小麦等。

二、根的构造

（一）根尖的结构　根尖指从根的最顶端到着生根毛的这一段，为根中生命活动最旺盛的幼嫩部分。根尖从顶端往上起可依次分为根冠、分生区、伸长区和成熟区四个部分。

1. *根冠*　根冠位于根的最顶端，由许多排列不规则的薄壁细胞组成，一般成圆锥形，对分生

区起保护作用。根冠的外层细胞由于生长时受到土壤摩擦损伤而不断脱落，但其内部不断由分生组织给予补充，因此，根冠始终保持一定的形状和厚度。

2. 分生区　分生区位于根冠的上方（或内方），呈圆锥状，由分生组织细胞组成，具有很强的分生能力。分生组织产生的新细胞，除一部分向前发展形成根冠细胞，以补偿根冠因受损伤而脱落的细胞外，大部分向后发展，经过细胞的生长、分化，逐渐形成根的各种结构。由于原生分生组织的存在，所以分生区始终保持它原有的体积和作用。

3. 伸长区　伸长区位于分生区上方，细胞停止分裂，但细胞生长迅速，特别是沿根的长轴方向显著延伸，使根不断伸长。同时，细胞进一步分化而逐渐产生一些形态不同的组织。

4. 成熟区　伸长区上方为成熟区，细胞停止伸长，并且已分化成熟，形成了各种组织。成熟区最大的特点是表皮细胞的外壁向外突出形成根毛，所以又称根毛区。根毛的生活期很短，老的根毛陆续死亡，从伸长区上部又陆续生出新的根毛。根毛的产生大大增加了根的吸收面积。

由于分生区不断产生新的伸长区，所以伸长区也不断产生新的成熟区，如此更新的结果，就使得根尖不断向土壤深处推移，大大增加了根的吸收面积并提高了吸收效率。

（二）根的初生结构　根尖顶端分生组织经分裂、生长和分化形成成熟的根，这种生长过程称为根的初生生长。初生生长所形成的各种成熟组织属于初生组织，它们共同组成根的初生结构。根的初生结构由外至内明显地分为表皮、皮层和维管柱三个部分。

1. 表皮　表皮包围在成熟区的外方，常由一层细胞组成，细胞排列紧密，由原表皮发育而来，细胞的长轴与根的纵轴平行。表皮细胞的细胞壁不角质化或仅有薄的角质膜，适于水和溶质通过，部分表皮细胞的细胞壁还向外突出形成根毛，以扩大根的吸收面积。对幼根来说，表皮的吸收作用显然比保护作用更重要，所以根的表皮是一种吸收组织。也有些植物根的表皮是由多层紧密排列的具加厚次生壁的死细胞组成，称为根被，如百部、麦冬等，根被具有保护作用，所以是保护组织。

2. 皮层　皮层薄壁细胞由基本分生组织发育而来，位于表皮与维管柱（中柱）之间，由多层体积较大的薄壁细胞组成，细胞排列疏松，有明显的细胞间隙。有些植物皮层细胞内可贮藏淀粉等营养物质成为贮藏组织。水生和湿生植物在皮层中可形成气腔和通气道等通气组织。皮层最外1～2 层排列整齐，无胞间隙的薄壁细胞组成外皮层，皮层最内一层排列紧密的细胞成为内皮层。

3. 维管柱　指内皮层以内的中柱部分，由原形成层分化而来，中柱由中柱鞘、初生木质部、初生韧皮部和薄壁细胞组成，少数植物的根内还有髓。中柱鞘也叫维管柱鞘，维管柱鞘的薄壁细胞具有潜在的分生能力，在一定时期可以产生侧根、不定根、不定芽以及有次生生长植物的一部分形成层和木栓形成层等。初生木质部的主要功能是自下而上输导水分和无机盐。初生韧皮部主要起输导有机养料的作用。薄壁细胞位于初生韧皮部与初生木质部之间，在次生生长开始时，一部分薄壁细胞，将来发育成维管形成层的主要部分。一般双子叶植物的根，初生木质部常一直分化到维管柱的中心，因此不具髓部。但多数单子叶植物和有些双子叶植物的根，初生木质部不分化到维管柱的中心，因而存在着髓部。一般根的髓部由薄壁细胞组成，如百部、乌头、龙胆等；也有的髓部细胞木质化增厚而成为厚壁组织，如鸢尾等。

（三）根的次生结构　大多数双子叶植物及裸子植物的根能够产生次生分生组织——维管形成层和木栓形成层。

维管形成层和木栓形成层的细胞分裂、生长和分化，不断使根加粗，这个过程称为次生生长。由次生生长所产生的组织，称为次生组织。由次生组织形成的构造称为次生结构。维管形成层的活动，使根不断加粗，外方的表皮和皮层因不能相应加粗而遭到破坏。当皮层组织被破坏之前，通常由根的维管柱鞘细胞恢复分裂机能形成木栓形成层，向外产生大量的木栓细胞组成木栓层，



向内产生少量的薄壁细胞形成栓内层，三者总称周皮，同属于次生结构。因根部不见光，所以栓内层细胞不含叶绿体，此点与茎不同。周皮形成后，外方的表皮和皮层因得不到水分和营养物质而逐渐枯死脱落。因此一般根的次生构造中没有表皮和皮层，而为周皮所代替。木栓形成层活动一段时间后就失去分生能力，在这之前，原木栓形成层内方的薄壁细胞又恢复分裂机能产生新的木栓形成层，而形成新的周皮。绝大多数单子叶植物和部分双子叶植物的根由于没有维管形成层和木栓形成层，因而没有次生构造，整个生活过程中一直保存着初生结构。

三、侧根的形成

主根上产生的支根，称为侧根。种子植物的侧根是从维管柱鞘起源的，属内起源。侧根形成时，维管柱鞘的某些细胞重新恢复分裂能力，使细胞层数增加，因而新生的组织就产生向外的突起。然后原有的突起继续生长，形成侧根的根原基，根原基细胞经分裂、分化，形成生长点和根冠。侧根的产生常有一定的位置。

四、根瘤与菌根

根和土壤中的微生物有密切的关系，有些微生物进入根内形成特定结构，共同生活，彼此互利，这种关系称为共生。根中的共生有两种类型：根瘤和菌根。根上生出的各种形状的瘤状突起，称为根瘤。根瘤菌细菌由根毛侵入根的皮层内，其分泌物刺激皮层细胞迅速分裂，使细胞数目增多、体积增大，同时根瘤菌也大量繁殖，结果在根表面形成根瘤。根瘤有固氮作用，可将空气中的游离氮 N_2 转变为可被植物吸收的氨 NH_2，供植物生长、发育的需要，也能提高土壤肥力，提高作物产量。除豆科植物外，还发现 100 多种植物能形成根瘤，如木麻黄、罗汉松、杨梅、铁树、沙棘等。近年来，把固氮基因转入农作物和某些经济植物中已成为分子生物学和遗传工程的研究目标。植物的根和真菌也有共生关系，和真菌共生的根称为菌根。真菌的菌丝在根的表面形成菌丝体，包在幼根的表面，有时也侵入皮层细胞间，但一般不进入细胞内，此时以菌丝代替了根毛的功能，增加了根系的吸收面积，称为外生菌根，如松等。菌丝通过细胞壁侵入到表皮和皮层细胞间，加强吸收机能，促进根内的物质运输的称为内生菌根，如柑橘、核桃等。也有菌丝不仅包在幼根表面同时也深入到细胞中，称内外生菌根，如柳树等。菌丝吸收水分、无机盐等供给植物，同时产生植物激素和维生素 B 等促进根系的生长，植物供给真菌糖类、氨基酸等有机养料。能形成菌根的高等植物有 2000 多种，如白术、丹参、地黄、连翘、五味子、金银花、柴胡、侧柏、毛白杨、银杏、小麦、葱等。具菌根的植物在没有真菌存在时生长不良，因此在进行药用植物栽培时须事先接种和感染所需真菌，以利于药用植物正常生长发育。

五、根的生理功能

根具有吸收、固着、输导、合成、贮藏及繁殖等功能。

（一）吸收作用 根的功能以吸收土壤中的水分和二氧化碳以及无机盐类最为重要。有的根还能吸收游离氮气。植物体内所需要的物质，除一部分由叶和幼嫩的茎自空气中吸收外，大部分都是由根自土壤中取得。

（二）固着作用 植物体的地上部分之所以能够稳固地直立于地面上，主要依赖于深入土壤的根系以及根内牢固的机械组织和维管组织的共同作用。

（三）输导作用　由根毛、表皮吸收的水分和无机盐，通过根的维管组织输送到茎、叶，而叶所制造的有机养料经过茎输送到根，再经根的维管组织输送到根的各部分，以维持根的生长和生活的需要。

（四）合成作用　根中能合成蛋白质所必需的多种氨基酸，合成后，能很快地运至生长的部位，用来构成蛋白质，作为形成新细胞的材料。科学研究也证明根能形成激素和生物碱，这些激素和生物碱对植物地上部分的生长、发育有较大的影响。例如，烟草的根能合成烟碱，南瓜和玉米中很多重要的氨基酸是在根部合成的。

（五）贮藏作用　根内的薄壁组织一般比较发达，尤其是一些变态的贮藏根，常为植物体营养物质和活性物质贮藏之所。如人参、西洋参、萝卜等的根。

（六）繁殖作用　不少植物的根能产生不定芽，在伤口处更易形成不定芽，因此可用来进行营养繁殖。例如甘薯就可以利用根能产生不定芽的特性来作插条繁殖。

六、根的变态

有些植物的营养器官由于长期适应某种特殊的环境条件，在形态、结构或生理功能上发生了非常大的变化，并已成为该种植物的遗传性状，这种变化称为变态。根的变态主要有以下几种类型：

（一）贮藏根　贮藏根的主要功能是贮藏营养物质，因此根的一部分或全部常常肥大肉质。根据来源不同，可分为肉质直根和块根两大类。

1. 肉质直根　肉质直根主要由主根发育而成，因此一株植物上仅有一个肉质直根，其上部具有根颈，节间极短，并着生了许多叶子的茎——根头；其肥大部位可以是韧皮部，如胡萝卜，也可以是木质部，如萝卜。肉质直根依形态的不同，可分为：

（1）圆锥根：主根肥大呈圆锥形，如白芷、桔梗等的根。

（2）圆柱根：主根肥大呈圆柱形，如萝卜、丹参等的根。

（3）圆球根：主根肥大呈圆球形，如芜青根。

2. 块根　块根主要由侧根或不定根发育而成。因此在一株植物上可形成多个块根，如甘薯、麦冬等。块根的形状不规则，常呈块状或纺锤状，而且在其膨大部分上端没有茎和根颈，如天门冬、何首乌等。

（二）气生根　有些植物的根生长在地面以上的空气中，称为气生根。常见的气生根有下列几种类型：

1. 支持根　自靠近地面的茎节上长出而插入土壤中、有支撑植物体直立作用的不定根称为支持根，如玉米、薏苡等。

2. 攀缘根　茎上产生的具攀附作用的不定根叫做攀缘根，攀缘根可使植物体附着在墙壁或树干等支持物上以维持植物攀缘向上，如常春藤、络石等。

3. 呼吸根　生长在沼泽地带的植物，因为植株的一部分被淤泥掩埋，生在泥中的根呼吸困难，所以就有一部分内部具发达通气组织的根垂直向上生长，暴露在空气中，进行呼吸作用，如红树、水松等。

4. 气生根　自茎上产生的不深入土中而是暴露在空气中的不定根。气生根具有在潮湿空气中吸收和贮藏水分等能力，多见于热带、亚热带植物，如石斛、榕树、吊兰。

（三）水生根　有的水生植物的根呈须状，垂生于水中，纤细柔软并常带绿色。如浮萍、睡莲。



（四）寄生根 由寄生植物产生的伸入寄主内部组织中用来吸取养分的根称为寄生根。寄生植物根据其与寄主的关系可分为全寄生植物和半寄生植物两种。全寄生植物因体内不含叶绿体，完全依靠吸收寄主体内的养分维持生活，如菟丝子、列当等。半寄生植物一方面从寄生根吸收寄主体内的养料，而同时自身含有叶绿体，可以制造一部分养料的植物，如桑寄生、槲寄生等。

第3节 药用植物的茎

茎是植物体生长在地上的营养器官，是植物体地上部分的躯干。植物的主茎由种子的胚芽发育而来，具有背地性。主茎顶端不断向上生长，重复产生分枝，从而形成了植物体整个地上部分的茎。大多数双子叶植物和裸子植物的茎在完成初生生长后，由于次生分生组织的活动，会使茎不断增粗，这种生长称为次生生长，也称加粗生长。次生生长所形成的次生组织组成了次生结构。

一、茎的形态

（一）茎的形态特征 茎一般呈圆柱形，但也有的呈三角柱形（如莎草、香附等）、方柱形（如薄荷、蚕豆、益母草等）或扁平柱形（如仙人掌、昙花等）。茎有节和节间之分，其上着生叶和芽，幼茎常含有叶绿体，生长点先端没有类似根冠的结构。

茎上着生叶的部位称为节，两节之间的部分称为节间。不同的植物，节间的长度不同。一般来讲，节间显著伸长的枝条称为长枝；节间显著短缩，各节紧密相接的枝条称为短枝。节间的长短与枝条延伸生长的强弱有关，长枝主要是着生叶的枝条，故又称营养枝；花多生于短枝上。

叶从小枝上脱落后留下的痕迹叫叶痕。叶痕中的点状突起是枝条与叶柄间的维管束断离后留下的痕迹，称为叶迹。叶痕的形状、大小多与叶柄形状有关。有些树木在叶痕两侧还有托叶脱落后遗留的托叶痕，如玉兰的托叶痕呈环状。此外，芽鳞脱落后在茎上留下的痕迹叫芽鳞痕。皮孔是茎枝表面隆起呈裂隙状的小孔，常浅褐色，木本药用植物茎上常常有皮孔。

（二）芽及其类型 芽是处于幼态而未伸展的枝条、叶或花。芽根据着生位置、将形成的器官、芽鳞的有无、活动能力的不同进行分类。

1. 依芽着生位置分

（1）顶芽：生于茎枝顶端的芽。

（2）腋芽：生于叶腋处的芽，又称侧芽。有些植物腋芽生长的位置较低，被覆盖在叶柄基部内，直到叶脱落后才显露出来，称为叶柄下芽。

（3）不定芽：没有固定的生长位置，不生在茎枝顶端或叶腋处。如甘薯、蒲公英、榆、刺槐等生在根上的芽，落地生根和秋海棠叶上的芽，桑、柳等创伤切口上产生的芽，都是不定芽。

2. 依芽将形成的器官分

（1）叶芽：发育成枝与叶的芽，如桃、杏的芽。

（2）花芽：发育成花或花序的芽，如桃、梅的芽。

（3）混合芽：能同时发育成枝和花的芽，如梨、苹果、白丁香等的芽。

3. 依芽鳞的有无分

（1）被芽：又称鳞芽，芽的外面有鳞片（又称芽鳞）包被，如梅、柳、桑等多数多年生木本植物的越冬芽。

（2）裸芽：芽的外面无鳞片包被。大部分一年生植物、多数二年生植物和少数多年生木本植

物的芽，都是裸芽，如黄瓜、薄荷、枫杨等。

4. 依芽的活动状态分

（1）活动芽：在生长季节活动的芽，即当年形成，当年萌发或第二年春天萌发的芽，如一年生草本植物和许多木本植物的顶芽及距顶芽较近的芽。

（2）休眠芽：长期保持休眠状态而不萌发的芽。一般木本植物大部分靠下部的腋芽都呈休眠状态。但休眠是相对的，在一定条件下可以萌发，如植株受到创伤或虫害时，往往由休眠芽萌发出新的枝叶。

（三）茎的分枝方式　每种植物的茎生长时都有一定的分枝方式，常见的分枝方式有下列四种：

1. 单轴分枝　主轴的顶芽能不断向上生长，形成主干，同时侧芽也发展成侧枝，侧枝又以同样方式形成次级侧枝。但主干的伸长和加粗比侧枝强得多，因而主干极显著。多数裸子植物和一部分被子植物具单轴分枝，如松、杉、柏、杨、山毛榉等。

2. 合轴分枝　主干的顶芽在生长季节生长缓慢或死亡，或顶芽为花芽，由紧接着顶芽下面的腋芽代替顶芽发育形成粗壮的侧枝，每年以同样的方式交替进行，使主干继续生长，这种主干是由许多腋芽发育而成的侧枝联合而成，所以称为合轴。大多数被子植物采取这种分枝方式，如李、枣、苹果、桑、番茄、马铃薯等，是先进的分枝方式。

3. 二叉分枝　顶端的分生组织平分成两半，每一半各形成一个分枝，在一定的时候，又进行同样的分枝，以后不断重复进行，形成二叉分枝系统。这是一种比较原始的分枝方式，多见于低等植物，在高等植物中则见于苔藓和蕨类植物，如地钱、石松等。

4. 假二叉分枝　在顶芽停止生长后，或顶芽是花芽，在花芽开花后，由近顶芽下面的两侧腋芽同时发育成两个近相同的分枝，从外表看和二叉分枝相似，因此称假二叉分枝，如曼陀罗、丁香、石竹、茉莉、辣椒等。

（四）茎的质地　根据茎的质地可将茎分为木质茎、草质茎和肉质茎三种。

1. 木质茎　茎质地坚硬，木质部发达。具木质茎的植物称木本植物，根据其性状的不同，又可分为：

（1）乔木：植株高大，主干明显，下部少分枝，如松、厚朴、杨等。

（2）灌木：植株矮小，主干不明显，在基部分枝成数个丛生枝干，如白丁香、连翘等。

（3）半灌木：植株外形与灌木相似，其茎基部木质化，多年生，但上部多草质，入冬枯死，如麻黄、牡丹等。

（4）木质藤木：茎长，需缠绕或攀附它物才能向上生长，如葡萄、木通等。

2. 草质茎　茎质地较柔软，木质部不发达。具草质茎的植物称为草本植物，根据其生长年限和性状的不同，又可分：

（1）一年生草本：植物在一年内完成其生命周期，即植物在一年内完成从种子萌发至开花结实后全株枯死的全过程，如红花、向日葵等。

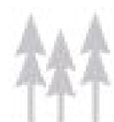
（2）二年生草本：植物在二年内完成其生命周期，即种子在第一年萌发，只进行营养生长，第二年才开花结实，然后全株枯死，如胡萝卜、菘蓝、油菜等。

（3）多年生草本：植物生活二年以上才全株枯死，如人参、桔梗、黄连等。

（4）草质藤本：茎细长柔软，需缠绕或攀附它物才能向上生长，如党参、牵牛、黄瓜、南瓜等。

3. 肉质茎　茎质地柔软多汁，肉质肥厚，如芦荟、仙人掌、景天等。

（五）茎的生长习性　根据茎不同的生长习性，可以分为直立茎、缠绕茎、攀缘茎、匍匐茎和



平卧茎五类。

1. 直立茎　茎垂直于地面，如玉米、松、向日葵、亚麻等。

2. 缠绕茎　茎细长，不能直立，而依靠茎本身缠绕它物，呈螺旋状向上生长，如五味子、忍冬、牵牛、马兜铃、何首乌等。

3. 攀缘茎　茎细长，不能直立，而是以卷须、不定根、吸盘等特有的结构攀附它物向上生长，如栝楼、葡萄、豌豆等借助于茎或叶形成的卷须攀缘它物；常春藤、络石等的攀缘结构是不定根；爬山虎借助短枝形成的吸盘攀缘它物。

4. 匍匐茎　茎匍匐于地面，在节上生根，如甘薯、连钱草等。

5. 平卧茎　茎平卧于地面，节上不生根，如蒺藜、地锦、马齿苋等。

二、茎的结构

（一）茎尖的结构　茎尖指茎或枝的顶端部分，自上而下可分为分生区、伸长区和成熟区三部分。茎尖的构造与根尖基本相同，所不同的是茎尖先端为分生区（生长锥），前方没有类似根冠的帽状结构；茎尖生长锥的四周表面能向外形成小突起，成为叶原基和腋芽原基，以后分别发育为叶和腋芽，腋芽再发育成枝。茎成熟区的表皮不产生根毛的结构，但常有气孔和毛茸。

（二）双子叶植物茎的结构

1. 初生结构　通过茎尖的成熟区做一横切片，可观察到双子叶植物茎的初生构造由外向内分为表皮、皮层和维管柱三部分。

（1）表皮：位于茎的最外方，由一层长径与茎的纵轴平行的长方柱形生活细胞组成，它由原表皮层发育而成。细胞排列整齐、紧密，一般不含叶绿体，但有些植物茎的表皮细胞含花青素，因此茎有红、紫等色，如蓖麻的茎为红紫色。表皮细胞的外壁比较厚，角质化并有角质层，有时还有蜡被。有的表皮具有由表皮细胞分化而成的气孔和毛茸等。

（2）皮层：位于表皮内方，是表皮和维管柱之间的部分，为多层排列疏松或稍密的薄壁生活细胞组成，具细胞间隙，是由基本分生组织分化而成。茎的皮层一般不及根的皮层发达，它只占茎的较小部分。靠近表皮的皮层薄壁细胞常含叶绿体，所以幼嫩茎多呈绿色，能进行光合作用。皮层中常具有厚角组织和厚壁组织，以加强茎的支持作用。一般茎的皮层中没有明显的内皮层，但有的植物在皮层最内层细胞中含有许多淀粉粒，称为淀粉鞘，如南瓜、马兜铃、蚕豆、蓖麻等。

（3）维管柱：维管柱是皮层以内所有组织的统称，包括初生维管束、髓射线和髓。

初生维管束在皮层内方呈环状排列，由原形成层发育而成，包括初生韧皮部、束中形成层和初生木质部。大多数是初生韧皮部在外，初生木质部在内，形成外韧维管束。茎中初生韧皮部是由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维组成。茎中初生木质部是由导管、管胞、木薄壁细胞和木纤维组成。髓射线是维管束之间的薄壁组织，也称初生射线，由基本分生组织发育而成。髓射线外连皮层，内接髓部，具横向运输和贮藏营养物质的作用。髓位于茎的中心，由基本分生组织产生的薄壁细胞组成。有些植物的髓部在发育过程中消失形成中空的茎，如连翘、芹菜、南瓜等。有些植物在髓的周围部分有由排列紧密的细胞壁较厚的小细胞所形成的可与里面部分明显区分的周围区域，称为环髓带，如椴。髓具有贮藏营养物质的作用。

2. 次生结构　在双子叶植物茎中不仅具有增加长度的初生生长，而且还有维管形成层和木栓形成层所产生的使茎加粗的次生生长，从而形成茎的次生构造。

（1）次生维管组织：当茎进行次生生长时，束中形成层开始活动，与此同时，髓射线里面邻接束中形成层的薄壁细胞恢复分裂机能形成束间形成层，束间形成层产生以后，就和束中形成层

衔接起来，在横切面上看，就形成一完整的维管形成层环。

维管形成层细胞主要进行切向分裂，向内产生次生木质部，添加在初生木质部的外方，向外产生次生韧皮部，添加在初生韧皮部的内方。同时，维管形成层中的一些细胞也不断产生径向延长的薄壁细胞，放射状分布于次生木质部和次生韧皮部中，分别称为木射线和韧皮射线，二者合称维管射线，具横向运输和贮藏的作用。在具有双韧维管束的植物中，只有木质部与外面的韧皮部之间有形成层，形成次生构造。维管形成层细胞在不断分裂形成次生构造的同时，也进行径向分裂，扩大本身的圆周，以适应内方木质部的增大，同时维管形成层的位置也渐次向外推移。皮类药材就是维管形成层以外的韧皮部，如杜仲、厚朴、黄柏、金鸡纳、肉桂等。

（2）次生保护组织：双子叶植物木质茎中的木栓形成层可由茎的表皮细胞（柳、梨）、皮层细胞（胡桃、榆、杨、刺槐、马兜铃）或初生韧皮部薄壁细胞（葡萄、石榴）恢复分裂机能形成，但通常是由紧接表皮的皮层细胞所形成。木栓形成层向外产生木栓层，向内产生常含叶绿体的栓内层，从而构成新的保护组织——周皮，以适应内部的生长。

多数植物茎的木栓形成层活动数月后即失去分生能力，在这之前，在原木栓形成层的内方又产生新的木栓形成层形成新的周皮。新周皮形成后，它的所有外方组织由于水分和营养供应的终止而相继死亡。

双子叶植物草质茎的生活期较短，形成层活动能力弱，只产生少量次生组织，木质部不发达，茎的直径增加有限，质地较柔软。且多数草质茎不分化木栓形成层，故无周皮，由表皮行使保护作用，表皮常具角质层、蜡被、气孔、毛茸等；但有些植物在表皮内方形成木栓形成层，能向外分生少数几列木栓细胞，向内分生栓内层。由于木栓层薄，所以表皮仍保留在表面。另外，草质茎的髓部较发达，髓射线较宽。有的髓部中央破裂呈空洞状。

（三）单子叶植物茎的结构　绝大多数单子叶植物的茎中没有形成层和木栓形成层，因此，只有初生构造，没有次生构造，不能无限加粗。单子叶植物茎的初生构造虽然也是由表皮、基本组织和维管束组成，但茎中维管束的排列方式却与双子叶植物不同，单子叶植物茎中的维管束一般有两种排列方式：一种是维管束散生于表皮内的基本组织中，因而难以分辨清皮层和髓；另一种是维管束成二轮排列，中央部分为髓或中央部分萎缩破裂呈中空状（如小麦、水稻）。在单子叶植物茎中，成熟的维管束多为有限外韧维管束（如玉米、石斛），也有的为周木维管束（如香附、重楼）。

（四）根状茎的构造　双子叶植物根状茎构造的表面通常为木栓组织，少数具表皮。皮层中常有根迹和叶迹维管束（由茎通向根或叶的维管束）斜向通过，内皮层多不明显，皮层内侧有时有厚壁组织，维管束多为无限外韧型，呈环状排列，中央髓部明显。一般机械组织不发达，薄壁组织发达，细胞中常含有较多的贮藏物。

单子叶植物根状茎的表面通常不产生周皮，为表皮或木栓化的皮层细胞；少数有周皮，如射干、仙茅。内皮层大多明显，且具凯氏带，因而皮层与维管组织区域可明显区分，如姜、石菖蒲等；也有的内皮层不明显，如知母、射干等。皮层常占有较大的部分，细胞内常贮藏有大量营养物质。皮层中常散生有叶迹维管束或纤维束等。维管束多为有限外韧型，但也有周木型的，如香附；有的则兼具有限外韧型和周木型两种特征，如石菖蒲。

三、茎的生理功能

茎的生理功能有输导、支持、贮藏和繁殖等。

（一）输导作用　茎是植物体内物质运输的主要通道，根部从土壤中吸收的水分和无机盐以及在根中合成或贮藏的营养物质，要通过茎运输到地上各部分；叶进行光合作用所制造的有机养



料，也要通过茎输送到体内各部分被利用或贮藏。

（二）支持作用 茎中的机械组织，特别是纤维和石细胞，分布在基本组织和维管组织中，以及木质部中的导管、管胞中，它们构成植物体坚固有力的结构，承受着叶、花及果的重量，并支持它们合理伸展和有规律的分布，有利于光合作用、开花和传粉的进行以及果实和种子的传播。

（三）贮藏作用 茎的薄壁组织细胞中，往往贮存大量营养物质，以变态茎如根状茎（藕）、球茎（慈姑）、块茎（马铃薯）等的贮藏物质尤为丰富，可作药品、食品和工业原料。

（四）繁殖作用 不少植物的茎有形成不定根和不定芽的习性，可作营养繁殖，如月季、菊花。用扦插、压条来繁殖苗木，便是利用茎的这种习性。

四、茎的变态

植物的茎在长期适应某一特殊生活环境的过程中也会产生变态。茎的变态可以分为地上变态茎和地下变态茎两大类：

（一）地上变态茎 常见的地上变态茎有以下五种：

1. 叶状茎　茎变成绿色的扁平叶状或针叶状，行使叶的功能，而正常的叶则退化为膜质鳞片状、线状或刺状，如仙人掌、天门冬、竹节蓼、假叶树等。

2. 刺状茎　茎变成分枝或不分枝的坚硬针刺。刺状茎生于叶腋，可与刺状叶区分，如山楂、皂荚、酸橙等。

3. 钩状茎　由茎的侧轴变态而来，通常弯曲呈钩状，粗短坚硬无分枝，位于叶腋，如钩藤。

4. 卷须茎　茎变成分枝或不分枝的卷须，生于叶腋（如栝楼、黄瓜、南瓜）或与花枝的位置相当（如葡萄）。

5. 小块茎和小鳞茎　二者都是由地上芽形成的小球体，具繁殖作用。前者不具鳞片，类似块茎，如薯蓣、秋海棠、半夏等；后者具肥厚小鳞片，类似鳞茎，如大蒜、洋葱、卷丹等。

（二）地下变态茎 常见的地下变态茎有下列四种：

1. 根状茎　外形似根，在土中横着或竖着生长，但有明显的节和节间，节上具退化的鳞片叶，先端及节上均具有芽。有的植物根状茎呈团块状，如姜、苍术、川芎等；有的植物根状茎细长，如白茅、芦苇等。

2. 块茎　短而肥厚，呈不规则的块状，节间短，且在节处具有芽和细小的或后枯萎脱落的鳞片叶，如天麻、半夏、马铃薯等。

3. 鳞茎　茎缩短成扁平或圆盘状的鳞茎盘，其上着生有许多肉质肥厚的鳞片叶，顶端有顶芽，叶腋有腋芽，如洋葱、百合、贝母等。有的鳞茎腋芽特别肥大，如大蒜的腋芽是主要的食用部分。

4. 球茎　茎肉质肥大呈球状，节和节间明显，节上生有膜质鳞片叶和芽，如荸荠、慈姑、芋等。

第4节　药用植物的叶

叶着生在茎节上，常为绿色扁平体，含有大量叶绿体，具有向光性。叶发生于茎尖基部的叶原基。叶是植物进行光合作用，制造有机养料的主要部位。

一、叶的形态

（一）叶的组成　叶一般由叶片、叶柄和托叶三部分组成，但不是所有植物的叶均具有这三个部分。

1. 完全叶　具有叶片、叶柄和托叶三部分的叶称为完全叶，如桃、月季等的叶。典型叶片为薄片状，内有叶脉。叶柄是连接叶片与茎的部分，托叶是叶柄基部的附属物，通常两枚，细小，有的早期脱落。

2. 不完全叶　仅有叶片、叶柄和托叶中其一或其二的叶，称不完全叶。无托叶的不完全叶较普遍，如丁香、白菜等。没有叶柄的不完全叶叫无柄叶；叶片基部抱茎的叫抱茎叶；叶片基部延伸到茎上形成翼状或棱状的叫下延叶；如果叶基两侧裂片围绕茎部，称穿茎叶；如缺乏叶片而叶柄扁化成叶片状的，叫叶状柄，如台湾相思树的叶。以上各类均属于不完全叶。

（二）叶片的形状　叶片是叶的主要组成部分。叶片的顶端称叶端或叶尖，基部称叶基，周边称叶缘，贯穿于叶片内部的维管束为叶脉。

1. 叶片的形状　常见的叶片形状有以下几种（图 2-1）：

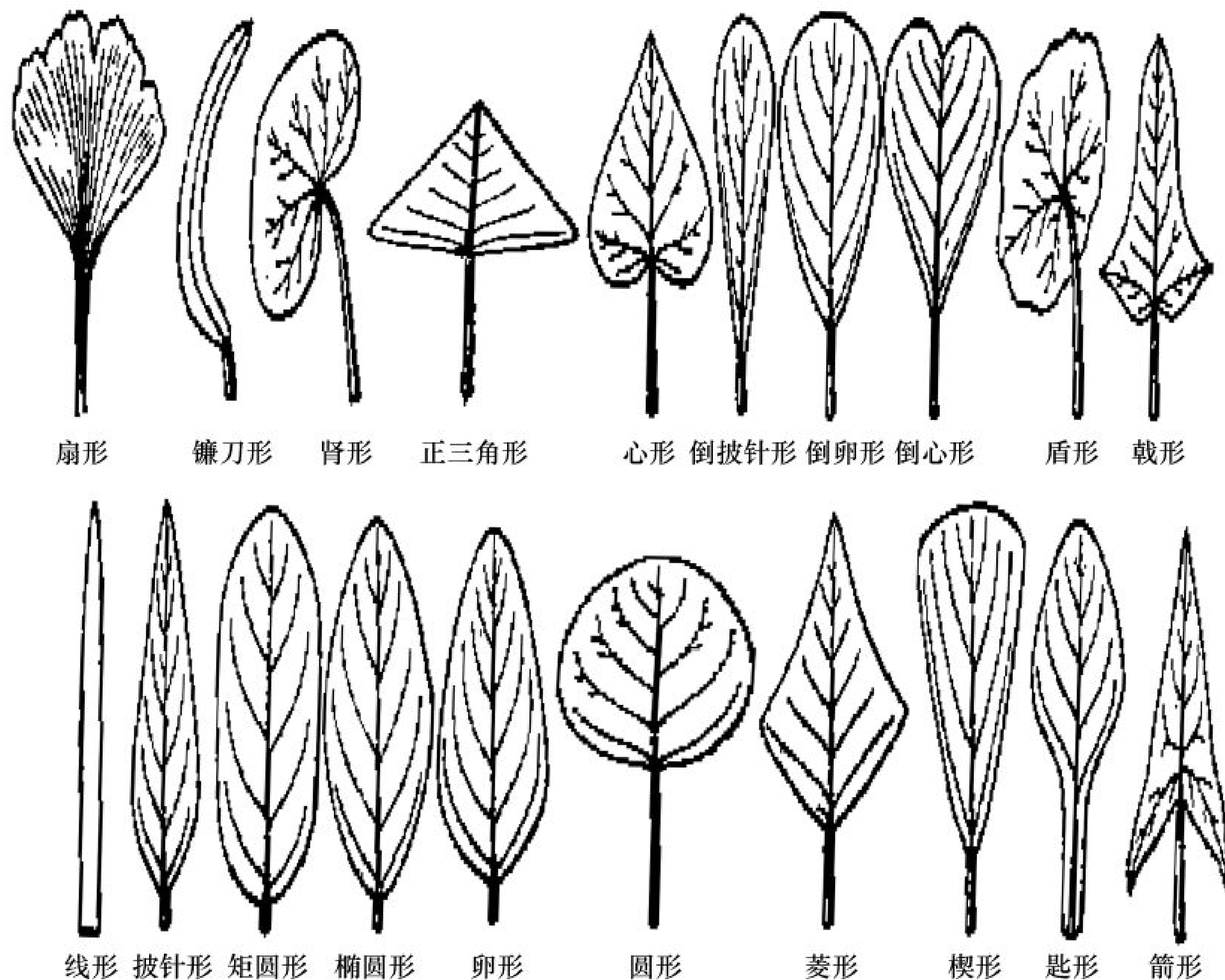


图 2-1　叶片的形状

（1）针形：叶细长如针，先端尖锐，如松、云杉等的叶。

（2）线形：叶片扁平狭长，整个叶片的宽度大约相等，两侧叶缘近平行，又称条形或带形，如水稻、小麦、韭菜、麦冬等的叶。

（3）披针形：叶片长为宽的 3～4 倍，中下部最宽，向先端逐渐狭尖，如桃等的叶。



(4) 椭圆形：叶片中部宽而两端较狭，两侧叶缘成弧形，如薄荷、樟、刺槐等的叶。

(5) 卵形：叶片下部圆阔，上部稍狭，如向日葵、桑等的叶。

(6) 心形：叶片上部稍狭，下部广阔，基部凹入成尖形，整个叶片似心脏，如细辛、紫荆等的叶。

2. 叶尖的形状　常见的叶尖形状有以下几种：

(1) 渐尖：叶尖成锐角延长，两边内弯，如何首乌的叶。

(2) 急尖：叶尖成一锐角，两边平直，如荞麦、柳的叶。

(3) 钝形：叶尖钝而不尖，或近圆形，如厚朴的叶。

(4) 截形：叶尖平截而近似成一直线，如蚕豆、鹅掌楸的叶。

(5) 短尖：叶尖具由中脉延伸而成的短锐尖头，又称凸尖，如锦鸡儿的叶。

(6) 骤尖：叶端骤然形成尖而硬的尖头，如虎杖、吴茱萸的叶。

3. 叶基的形状　主要的形状有渐尖、急尖、钝形、心形、截形等，与叶尖的形状相似，只是在叶基部出现。

4. 叶缘的形状　常见的有以下几种：

(1) 全缘：叶片边缘完整，没有缺刻或齿，如女贞、夹竹桃、玉兰的叶。

(2) 波状：叶片边缘起伏如波浪形，如茄、胡颓子的叶。

(3) 牙齿状：叶缘具尖齿，齿端向外，齿的两边相等，如地榆、桑、金缕梅的叶。

(4) 锯齿状：叶缘具向前倾斜的尖齿，齿的两边不等，如茶、薄荷、月季的叶。锯齿上又有小锯齿的，称重锯齿，如樱桃的叶。

(5) 圆齿状：叶缘具钝圆形的齿，如锦葵、山毛榉的叶。

5. 叶片的分裂　叶片边缘裂开成较深的缺口，称为分裂。根据裂口的深度不同，可分为以下四种：

(1) 浅裂：裂口深度不及或约达整个叶片宽度的四分之一。

(2) 深裂：裂口深度超过整个叶片宽度的四分之一。

(3) 全裂：裂口深度几乎达到叶片的中脉或叶柄顶部。又可分为羽状分裂、掌状分裂和三出分裂三种类型：叶的裂片呈羽状排列为羽状分裂，叶的裂片呈掌状排列为掌状分裂，裂片为三个为三出分裂。

(4) 缺刻：有些植物的叶片具有深浅大小不规则的裂片，统称为缺刻，如菊花的叶。

6. 叶片的质地　常见的有以下几种：

(1) 肉质：叶片肥厚多汁，如芦荟、马齿苋、景天等植物的叶。

(2) 革质：叶片稍厚，比较坚韧，略似皮革，上面常有光泽，如枇杷、夹竹桃、广玉兰的叶。

(3) 草质：叶片薄而柔软，如薄荷、藿香、商陆等植物的叶。

(4) 膜质：叶片薄而半透明，如半夏、腊梅、麻黄的叶。

(三) 叶脉　叶脉是由茎通过叶柄进入叶片的维管束。位于叶片中央那条大而明显的脉，称主脉或中脉，中脉的分枝称侧脉，侧脉的分枝称细脉。叶脉在叶片上的分布方式，称脉序，一般可分为以下三大类：

1. 网状脉　具有明显的主脉，由主脉分出许多侧脉，侧脉再分出细脉，彼此连接成网状，是大多数双子叶植物的脉序。网状脉又可分为：

(1) 羽状网脉：侧脉由中脉的两侧分出，呈羽状排列，细脉则仍呈网状，如枇杷、桃、李等植物的叶。

(2) 掌状网脉：侧脉自中脉的基部分出形如掌状，细脉仍连成网状，如蓖麻、南瓜、向日葵

等植物的叶。

2. 平行脉　叶脉多呈平行或近于平行分布，是大多数单子叶植物的脉序。平行脉又可分为：

（1）直出平行脉：中脉和侧脉自叶片基部发出，彼此平行，直达叶端，如水稻、小麦、麦冬等植物的叶。

（2）弧状平行脉：中脉和侧脉自叶片基部发出，弧状纵行，直达叶端，如铃兰、玉竹、玉簪等植物的叶。

（3）羽状平行脉：侧脉自中脉两侧发出，彼此平行，直达叶缘，如芭蕉、美人蕉等植物的叶。

（4）射出平行脉：各叶脉自叶片基部射出呈扇形排列，如棕榈、蒲葵等植物的叶。

3. 叉状脉　叶脉为二叉分枝式，即一条叶脉分出大小相近的两条分枝，在同一叶上可以有好几级分枝，常见于蕨类植物，裸子植物中的银杏亦具有这种脉序。

（四）单叶与复叶

1. 单叶　一个叶柄上只着生一个叶片的叶，如杏、樟的叶。

2. 复叶　一个叶柄上着生两个以上叶片的叶。

复叶的叶柄称总叶柄，其腋内有腋芽，总叶柄上着生叶片的轴状部分称叶轴，叶轴上着生的每个叶片称小叶，小叶有柄或无柄，其腋内无腋芽；小叶的柄，称小叶柄。根据小叶的数目和在叶轴上排列的方式不同，可将复叶分为以下几种类型（图 2-2）：



图 2-2　复叶常见类型

（1）三出复叶：叶轴上着生有三个小叶。三个小叶柄等长的称为三出掌状复叶，如酢浆草、半夏、橡胶树的叶。顶端小叶柄较长，两侧小叶柄较短的称为三出羽状复叶，如大豆、胡枝子的叶。

（2）掌状复叶：三个以上的小叶着生在极度短缩的叶轴上呈掌状排列，如人参、五加等植物的叶。

（3）羽状复叶：叶轴长，多数小叶在叶轴的两侧成羽状排列，小叶的数目为单数的称为奇数羽状复叶，如槐、苦参等植物的叶。小叶的数目为双数的称为偶数羽状复叶，如决明、落花生、皂荚的叶。叶轴长，叶轴作一次羽状分枝，形成许多侧生小叶轴，在每一小侧轴的两侧，小叶成羽状排列的称为二回羽状复叶，如合欢、云实、含羞草的叶。若羽状复叶的叶轴作二次或多次分枝，在最后的分枝上又形成羽状复叶，则分别形成三回或多回羽状复叶，如南天竹、苦楝、茴香



等植物的叶。

（4）单身复叶：总叶柄顶端只具一个叶片，总叶柄常作叶状或翼状，在柄端有关节与叶片相连，如酸橙、柑橘、柚等植物的叶。

具单叶的小枝和羽状复叶之间有时易混淆，识别时首先要弄清叶轴和小枝的区别：第一，叶轴的先端没有顶芽，而小枝的先端有顶芽；第二，小叶的腋内没有腋芽，仅在总叶柄的腋内有，而小枝上每一单叶的腋内均有腋芽；第三，复叶上的小叶与叶轴成一平面，而小枝上的单叶与小枝常成一定角度；第四，复叶脱落时，整个复叶由总叶柄处脱落，或小叶先脱落，然后叶轴连同总叶柄一起脱落，而小枝一般不脱落，只有叶脱落。

（五）叶序 叶在茎枝上的排列方式叫叶序。常见的叶序有下列四种：

1. *互生叶序* 茎的每一节上只生一片叶子，各叶成螺旋状排列在茎上，如桃、桑、柳等植物的叶序。

2. *对生叶序* 茎的每一节上有相对而生的两片叶子，如丁香、薄荷、石竹、龙胆、女贞等植物的叶序。

3. *轮生叶序* 茎的每一节上着生有三个或三个以上的叶子，排列成轮状，如夹竹桃（三叶轮生）、直立百部（四叶轮生）、七叶一枝花（5～11 叶轮生）、轮叶沙参等植物的叶序。

4. *簇生叶序* 两片或两片以上的叶子着生在节间极度缩短的茎上，密集成簇状，如银杏、枸杞、落叶松等植物的叶序。

此外，有些植物的茎极为短缩，节间不明显，其叶如从根上生出而呈莲座状，称基生叶，如蒲公英、车前等的叶。

二、叶的解剖结构

叶与茎通过叶柄相连，叶柄的构造和茎的构造大致相似，但叶片是一个薄的扁平体，在构造上和茎有着显著的不同。

（一）双子叶植物叶的结构 一般双子叶植物叶片的构造比较一致，是由表皮、叶肉和叶脉三部分组成。

1. *表皮* 包被在整个叶片的表面，由于一般叶片是有背、腹面之分的扁平体，故表皮也分为位于腹面的上表皮和位于背面的下表皮。表皮通常是由一层紧密嵌合的形状不规则的侧壁凸凹不齐的扁平生活细胞所组成，但也有由多层细胞组成的，称复表皮，如夹竹桃和海桐叶具有2～3 层细胞组成的复表皮，印度橡胶树叶具有 3～4 层细胞组成的复表皮。表皮细胞的外壁较厚，角质化并具角质层，有的还具有蜡被、毛茸等附属物。表皮细胞中通常不含叶绿体。

叶的表皮具有较多的气孔。大多数植物叶的上、下表皮都有气孔，而下表皮的气孔一般较上表皮为多，如薄荷、洋地黄等植物的叶；但也有些植物，气孔只限于下表皮，如小檗、旱金莲、苹果的叶；或只限于上表皮，如莲、睡莲的叶；还有些植物的气孔只限于下表皮的局部区域，如夹竹桃叶的气孔，仅存在于下表皮凹陷的气孔窝部分。

2. *叶肉* 位于上、下表皮之间，是由含有叶绿体的薄壁细胞组成，是绿色植物进行光合作用的主要场所。在有背、腹面之分的两面叶中，叶肉组织明显地分为两部分：一部分叫栅栏组织，位于上表皮之下，细胞呈圆柱形，其长径与表皮成垂直方向排列，形似栅栏。栅栏组织细胞内含大量叶绿体，细胞排列整齐，细胞间隙比较小，在叶片内可以排列成一层、二层或三层以上；另一部分是海绵组织，位于栅栏组织和下表皮之间，细胞呈不规则形状，排列疏松，细胞间隙发达，呈海绵状，细胞内含叶绿体较少，所以叶片下面的颜色常较浅。

在上、下表皮气孔的内侧，有由叶肉组织形成的较大腔隙，称为孔下室。孔下室与栅栏组织和海绵组织的细胞间隙互相连接，构成了叶片内部的通气系统，并通过气孔与外界相通。

叶的上、下两面在外部形态和内部结构上有明显区别的称为两面叶，如桑、薄荷、茶等的叶。叶的上、下两面在外部形态和内部结构上没有明显的区别的称为等面叶，如桉、番泻等的叶。

3. 叶脉　叶脉的内部结构，因叶脉的大小而不同。中脉和大的侧脉由维管束和机械组织组成。维管束的木质部在上方，韧皮部在下方，二者之间常有活动期很短的形成层。在维管束的上、下方常具有多层机械组织，尤其在下方更为发达，因此大的叶脉在叶片的背面形成显著的突起。

在叶片中，叶脉越分越细，构造也越来越简单。一般首先是形成层消失；其次是机械组织渐次减少，以至完全没有；再次是木质部和韧皮部的结构逐渐简单，组成分子数目逐渐减少。到了叶脉的末梢，木质部只有一个螺纹管胞，韧皮部仅有短狭的筛管分子和增大的伴胞，甚至有时仅有木质部分子存在。在叶片中，较大的叶脉包埋在不分化为叶肉组织的含有少量叶绿体的基本组织中，较小的叶脉则包埋在叶肉组织中，但在这些小的维管束外面常围绕着一层或几层排列紧密的细胞，形成维管束鞘。维管束鞘一直延伸到叶脉的末梢，因此叶片中的整个维管系统没有一处是暴露在细胞间隙中的。

（二）单子叶植物叶的结构　以禾本科植物为例，禾本科植物叶片的基本构造也是由表皮、叶肉和叶脉三部分组成。

1. 表皮　细胞的形状比较规则，排列成行，有长细胞和短细胞两种类型。长细胞呈长方柱形，长径与叶的纵长轴平行，外壁角质化，并含有硅质。短细胞又分为硅质细胞和栓质细胞，硅质细胞内充满硅质体，故禾本科植物叶坚硬而表面粗糙；栓质细胞细胞壁木栓化。在表皮上，往往是一个长细胞和两个短细胞（两个短细胞即一个硅质细胞和一个栓质细胞）交互排列，有时也可见多个短细胞聚集在一起。在上表皮两个叶脉之间还有一些特殊的大型含水细胞，其长径与叶脉平行，有较大的液泡，称为泡状细胞。泡状细胞在叶上排列成若干纵行。在横切面上，泡状细胞的排列略呈扇形。禾本科植物叶的上、下表皮上，都有气孔，成纵行排列，而且气孔是由两个哑铃形的保卫细胞组成，每个保卫细胞外侧各有一个略作三角形的副卫细胞。

2. 叶肉　禾本科植物的叶肉组织比较均一，一般没有明显的栅栏组织和海绵组织的区分，细胞间隙比较小，但在气孔的内方有较大的细胞间隙，即孔下室。也有个别植物叶的叶肉组织分化为栅栏组织和海绵组织，如淡竹叶。

3. 叶脉　禾本科植物叶片中的维管束一般平行排列，为有限外韧维管束。较大的维管束的上、下两端与上、下表皮间存在着厚壁组织。维管束外具有由 1～2 层细胞组成的维管束鞘。

三、叶的生态类型

根据植物与水分的关系，可将植物分为旱生植物、中生植物和水生植物。

旱生植物叶片小，角质膜厚，表皮毛和蜡被比较发达，有明显的栅栏组织，有的有复表皮（夹竹桃叶），有的气孔下陷（松叶），甚至形成气孔窝（夹竹桃叶），有的有贮水组织（花生、猪毛菜等的叶）。旱生植物叶片的结构特点主要是朝着降低蒸腾作用和增加水分贮藏两个方面发展。

水生植物叶片的结构特点为：机械组织、保护组织退化，角质膜薄或无，叶片薄或丝状细裂。叶肉细胞层少，没有栅栏组织和海绵组织的分化，通气组织发达，如荷花、千屈菜、香蒲的叶。

中生植物叶片的结构特点介于旱生植物叶片和水生植物叶片之间。

阳生叶的结构倾向于旱生结构的特点，叶片厚，角质膜厚，栅栏组织和机械组织发达，叶肉细胞间隙小。阴生叶适应于在较弱的光照下生活，强光下不易生长，叶片薄，角质膜薄，机械组



织不发达，无栅栏组织的分化，叶肉细胞间隙大。

四、落叶

植物的叶并不是永久存在，而是有一定的寿命，也就是在一定的生活期结束时，叶就枯死。不同植物叶的生活期长短不同。在叶将落时，叶柄基部或靠近基部的部分，有一个区域内的薄壁组织细胞开始分裂，产生一群较小的细胞，这群细胞的外层细胞壁胶化，细胞处于游离的状态，因此，支持力量变得异常薄弱，这个区域就称为离层。因为支持力弱，由于叶的重力，再加上风的摇曳，叶就从离层脱落。有些植物叶的脱落，也可能只是物理学性质的机械断裂。紧接在离层下，就是保护层，它是由一些保护物质（如栓质、伤胶等）沉积在数层细胞的细胞壁和胞间隙中所形成的。在木本植物中，保护层迟早为保护层下发育的周皮所替代，以后并与茎的其它部分的周皮相连续。保护层的这些特点，能避免水的散失和昆虫、真菌、细菌等的伤害。

五、叶的生理功能

叶具有光合作用、气体交换、蒸腾作用、吸收作用、贮藏作用和繁殖作用等功能。

（一）光合作用 叶片中含有大量的叶绿素，叶绿素和有关酶能够利用太阳光能，把二氧化碳和水合成有机物质，并将光能转变为化学能而贮存起来，同时释放出氧气，这个过程称为光合作用。光合作用是一系列代谢反应的总和，所合成的有机物质主要是糖类。

光合作用的产物不仅是植物生长、发育所必需的有机物质，而且也是所有其它生物（包括人类在内）食物的根本来源。

（二）气体交换 植物和动物一样，在任何时候，生活细胞都有呼吸作用，即吸入氧气，使植物体内的有机物质氧化分解，排出二氧化碳，并释放能量供植物生理活动的需要。

光合作用或呼吸作用过程中均有复杂的气体交换过程，气体交换的主要通道是气孔，植物叶的表面上有很多气孔，因此气体交换主要依靠叶来完成。

（三）蒸腾作用 水分以气体状态从植物体表散失到大气中的过程，称为蒸腾作用。植物的蒸腾作用主要是通过叶和幼茎上的气孔（或皮孔）进行的。

蒸腾作用对植物的生命活动有着重要的意义：一方面可以降低植物和叶片的表面温度，使植物和叶片在强烈的日光下，不致因温度过高而灼伤；另一方面是根系吸收水分和无机盐的动力之一，并可促进植物体内水分和无机盐的运转。

（四）吸收作用 植物的叶还有吸收作用，向叶面上喷洒一定浓度的肥料，可以通过叶表面吸收到植物体内，达到根外施肥的作用。

（五）贮藏作用 有些植物的叶有贮藏功能，例如洋葱、百合、贝母等的肉质鳞叶和枇杷、薄荷叶含有大量的活性物质。

（六）繁殖作用 少数植物的叶还具有繁殖能力，如落地生根、秋海棠等植物的叶上生有许多不定芽或小植株，脱落后掉在土壤上，就可长成一个新个体。

六、叶的变态

叶和根、茎一样，受环境条件的影响也会出现各种变态类型。常见的叶的变态有下列几种：

（一）苞片 生在花或花序外围或下方的变态叶。如在总花梗和花梗上同时具有苞片，则前

者称为总苞，后者称为小苞片。苞片的形状多与普通叶不同，常较小，绿色，但也有形大而呈各种颜色的，如鱼腥草花序下的总苞片呈白色花瓣状。

（二）鳞叶　叶特化或退化成鳞片状，称为鳞叶。有的鳞叶肥厚肉质，能贮藏营养物质，如百合、贝母、洋葱等鳞茎上的肉质鳞叶；有的鳞叶成很薄的膜质，如姜、荸荠等根状茎、球茎上的鳞叶。木本植物冬芽外面紧密重叠的鳞片，也是由叶变成的鳞叶。

（三）叶卷须　叶片或托叶变成卷须，借以攀缘它物。如豌豆的卷须是由羽状复叶上部的小叶变态而成；菝葜的卷须是由托叶变态而成。

（四）叶刺　叶的一部分或全部变为坚硬的刺状，起保护作用或适应干旱环境，如小檗、仙人掌的刺，是叶退化而成的；刺槐、酸枣的刺是由托叶变成的；红花、枸骨上的刺是由叶尖、叶缘变成的。

（五）捕虫叶　食虫植物的叶片形成囊状、盘状或瓶状等捕虫结构，当昆虫触及时，立即能自动闭合，将昆虫捕获，而被腺毛和腺体分泌的消化液所消化。如捕蝇草、茅膏菜、猪笼草等植物的叶。

第 5 节　药用植物的花

花是种子植物特有的繁殖器官，通过传粉、受精形成果实和种子，从而繁衍后代延续种族。花是适应于生殖而节间缩短的变态短枝。

一、花的组成

被子植物的花由花柄（花梗）、花托、花被（花萼和花冠）、雄蕊群、雌蕊群五部分组成。

（一）花柄　花柄又称花梗，位于花的下方，是花与茎连接的部分，通常呈圆柱状，多为绿色，起支持和输导的作用。花柄有长，有短；有的植物的花有花柄，有的植物的花没有花柄。在形成果实时，花柄形成果柄。

（二）花托　花托是花柄顶端膨大的部分，是花萼、花冠、雄蕊群、雌蕊群着生的部位。花托的形状多种多样，有平坦、凹陷、凸起、圆锥状、头状、盘状、碟状、杯状、壶状、囊状、漏斗状等。

（三）花被　花被是花萼和花冠的总称。花萼着生于花托之上，位于花的最外层，由多枚萼片组成，通常呈绿色叶片状。一朵花中，萼片相互分离的花萼称离生萼；萼片相互联合的花萼称合生萼，其下部相连的部分称萼筒，上面分离的部分称花萼裂片或称萼齿。一朵花中所有花瓣的总称称花冠，着生于花托之上、花萼的内侧，通常具艳丽的颜色。一朵花中花瓣彼此分离的称离瓣花冠。彼此连合的称合瓣花冠，其下部连合的部分称花冠筒，上部分离的部分称花冠裂片。根据花瓣的数目、形状及连合情况把花冠分为多种类型，常见以下类型花冠：

1. *十字形花冠*　花瓣 4 枚，分离，上部外展呈十字形。如菘蓝。

2. *蝶形花冠*　花瓣 5 片，分离，排成蝶形，上面一片最大称旗瓣，侧面 2 片较小称翼瓣，最下面两片小且上部稍联合并向上弯曲成龙骨状，称龙骨瓣，为豆科蝶形花亚科植物的花冠类型。如甘草。

3. *唇形花冠*　花冠合生成二唇形，下部筒状，通常上唇 2 裂，下唇 3 裂，为唇形科植物的基本特征。如丹参。

4. *管状花冠*　又称筒状花冠，花冠大部分合生成细管状，为菊科管状花亚科植物特有的花冠类型。如红花。



5. 舌状花冠　花冠基部合生成短筒状，上部向一侧延伸成扁平舌状，为菊科舌状花亚科植物特有的花冠类型。如蒲公英。

6. 漏斗状花冠　花冠筒较长，自基部向上逐渐扩大成漏斗状，如牵牛、甘薯等旋花科植物的花冠类型。

7. 钟状花冠　花冠筒较短而宽，上部扩大成钟状，如桔梗、党参等植物的花冠。

8. 高脚碟状花冠　花冠下部合生成细长管状，上部水平展开成碟状，如长春花、水仙花、迎春花等。

9. 坛（壶）状花冠　花冠合生，靠下部膨大成圆形或椭圆形，上部收缩成一短颈，顶部裂片向外展，如君迁子。

10. 辐状花冠　花冠筒很短，裂片成水平状展开，形似车轮，如枸杞、龙葵等茄科植物的花冠。

花被各片之间的排列方式及关系叫花被片的卷迭方式，它在花蕾即将绽开期尤为明显。常见的类型如下所述：①镊合状：花被各片的边缘互相接触排成一圈，若各片的边缘微向内弯称内向镊合，若各片的边缘向外弯称外向镊合。②旋转状：花被各片彼此以一边重迭成回旋形式，如夹竹桃、黄栀子的花冠。③覆瓦状：花被片边缘彼此覆盖，但其中有 1 片完全在外面，1 片完全在内面，如山茶的花萼，紫草的花冠，若在覆瓦状排列的花被中，2 片全在内，2 片全在外，称重覆瓦状，如野蔷薇的花冠。

（四）雄蕊群　雄蕊群指一朵花中所有雄蕊的总称。

1. 雄蕊的组成　雄蕊由花丝和花药组成。

花丝：雄蕊下部的柄状物，着生于花托之上、花冠的内侧。

花药：花丝顶端膨大成囊状的结构，由四个或两个花粉囊组成，内含众多的花粉粒。雄蕊成熟时花粉囊裂开，花粉粒散出而传粉。花药的开裂方式有纵裂、孔裂、瓣裂等。花药在花丝上的着生方式有基着、背着、全着、丁字着、个字着等。

2. 雄蕊的类型

离生雄蕊：雄蕊多数，彼此分离，花丝长度近相等。为大多数植物的雄蕊所具有的类型。

二强雄蕊：雄蕊 4 枚，分离，2 长 2 短。如丹参、益母草等唇形科和玄参科植物的雄蕊。

四强雄蕊：雄蕊 6 枚，分离，4 长 2 短。如萝卜、糖芥等十字花科植物的雄蕊。

单体雄蕊：花药分离，而花丝连合成筒状。如锦葵、棉花等锦葵科植物的雄蕊。

二体雄蕊：花药分离，花丝连合成 2 束。如扁豆、甘草等豆科植物的雄蕊为（9＋1）。紫堇、延胡索等罂粟科植物的雄蕊为（3＋3）。

多体雄蕊：雄蕊多数，花丝彼此连合成多束。如金丝桃科植物金丝桃、芸香科植物酸橙等的雄蕊。

聚药雄蕊：花丝分离，花药连合成筒状。如向日葵、蒲公英、红花等菊科植物的雄蕊。

（五）雌蕊群

1. 雌蕊的组成　雌蕊是由子房、花柱、柱头三部分构成，通常呈花瓶状。

柱头是雌蕊顶端稍膨大的部分，它是接受花粉粒的部位。柱头的形状有头状、分裂状、盘状、羽毛状、星状等。花柱是柱头与子房的连接部分，呈细管状，是花粉粒进入子房的通道。子房是雌蕊基部膨大的囊状结构，着生于花托之上，花的中央。子房由子房壁、子房室、胚珠三部分结构组成。

2. 雌蕊的形成　雌蕊是由一个或几个称为心皮的变态叶的边缘彼此连合而成。当心皮内卷彼此连合时，其边缘愈合的线称腹缝线；当心皮愈合后，相当于心皮中脉的缝线称背缝线。

3. 雌蕊的类型　根据构成雌蕊的心皮数及连合情况分为：

（1）单雌蕊：由一个心皮构成的雌蕊。可分为单生单雌蕊、离生单雌蕊两种。单生单雌蕊是一朵花中只有一个雌蕊，它由一个心皮构成。离生单雌蕊是一朵花中有多个分离的单雌蕊，每一

个雌蕊又是由一个心皮构成。

（2）复雌蕊：一朵花中只有一个雌蕊，它是由 2 至多个心皮彼此愈合形成。

4. 子房的位置

（1）子房上位：子房着生在花托之上。子房壁与花托不愈合，如油菜、桃、玉米。

（2）子房半下位：子房着生于凹陷的花托内，子房下半部分与花托愈合，上半部分游离，如马齿苋。

（3）子房下位：子房着生于凹陷的花托内，子房全部与花托愈合，如梨、仙人掌。

5. 胎座的类型　胚珠在子房室内着生的位置称胎座。因心皮的数目及连合的方式不同构成以下六种胎座类型：

（1）边缘胎座：子房是由 1 心皮构成一个子房室，胚珠着生于腹缝线上，如豌豆等豆类。

（2）侧膜胎座：子房是由二至数个心皮彼此愈合构成一个子房室，胚珠着生于子房内壁各条腹缝线上，如油菜、三色堇。

（3）中轴胎座：子房是由二至数个心皮合生，由于心皮边缘内卷，把子房分割成二至数个子房室，并在子房中汇集成中轴，胚珠着生于各室的中轴上，如柑橘、棉花。

（4）特立中央胎座：子房是由二至数个心皮合生成一个子房室，心皮内卷形成中轴后，各室间隔膜消失而成为一室，胚珠着生于特立中央的中轴周围，如石竹。

（5）基生胎座：子房是由一至数个心皮构成一个子房室，只有一个胚珠，着生于子房壁的底端，如菊科。

（6）顶生胎座：子房是由一至数个心皮构成一个子房室，只有一个胚珠，着生于子房壁的顶部，如桑科。

6. 胚珠的构造及类型　胚珠是着生于子房内胎座上的卵形小体。其受精后发育成种子。胚珠由珠柄、珠被（内、外）、珠孔、珠心构成。珠心发育形成胚囊，内有 8 个细胞，靠近珠孔 3 个，中间较大的一个为卵细胞，其两侧各有一助细胞；中央有 2 个极核细胞；与珠孔相反的一端有 3 个反足细胞。胚珠的类型有：

（1）直生胚珠：胚珠各部分生长速度均一，胚珠直立，珠柄在下，珠孔在上，珠柄、合点和珠孔在一条直线上，如胡桃、荞麦。

（2）横生胚珠：胚珠因一侧生长速度较快，另一侧较慢，胚珠横向弯曲，合点、珠心和珠孔在一条直线上并与珠柄相垂直，如锦葵、毛茛。

（3）弯生胚珠：胚珠下半部的生长速度比较均匀，但胚珠的上半部一侧生长速度较快，另一侧生长较慢，生长快的一侧向生长慢的一侧弯曲，因此珠孔弯向珠柄，整个胚珠成肾形，如蚕豆、扁豆。

（4）倒生胚珠：胚珠一侧生长快，另一侧生长慢，使胚珠向生长慢的一侧弯曲约 180°，使胚珠倒置，合点在上，珠孔靠近珠柄，珠柄很长并与珠被愈合，形成一条明显的纵脊，是大多数被子植物的胚珠类型，如百合。

二、花的类型

（一）依花的组成分

（1）完全花：花萼、花冠、雄蕊和雌蕊同时具备的花，如桃、桔梗等的花。

（2）不完全花：缺少其中任何一部分或几部分的花，如南瓜、桑等的花。

（二）依花被片分

（1）单被花：若只具花萼而无花冠，或花萼与花冠不易区分的称单被花，如百合、玉兰等



的花。

（2）重被花：同时具备花萼和花冠的花称重被花，如桃、桔梗等的花。

（3）无被花：不具花被的花称无被花，这种花具苞片，如大戟、柳等的花。

（三）依雌雄蕊分

（1）两性花：一朵花中既有雌蕊又有雄蕊的花称两性花。

（2）单性花：仅具雄蕊或雌蕊的花称单性花。

（3）无性花：一朵花中若雄蕊和雌蕊均退化或缺少的称无性花。

（四）依对称情况分

（1）辐射对称花：通过花的中心可以作两个以上对称面的花称辐射对称花，也称整齐花，如桃、桔梗、牡丹等的花。

（2）两侧对称花：通过花的中心只能作一个对称面的花称两侧对称花或不整齐花，如扁豆、益母草等的花。

（3）不对称花：无对称面的花称不对称花，如败酱、缬草、美人蕉等的花。

（五）依传粉方式分 风媒花（如核桃）、虫媒花（如油菜、桃）、鸟媒花和水媒花等。

三、花序及其类型

花朵在花枝或花轴上排列的方式和开花的顺序称为花序。花单生于茎或枝的顶端或腋处的称为单生花。花序中的每一朵花称小花，着生小花的部位称花序轴，其下面的柄称总花柄（梗），小花下面的柄称小花梗。花序是由总花梗、花序轴、小花、小花梗组成。其小花梗下有小苞片，总花梗下有总苞片。依小花在花枝或花轴上排列的方式和开花的顺序分为两种类型（图 2-3）。

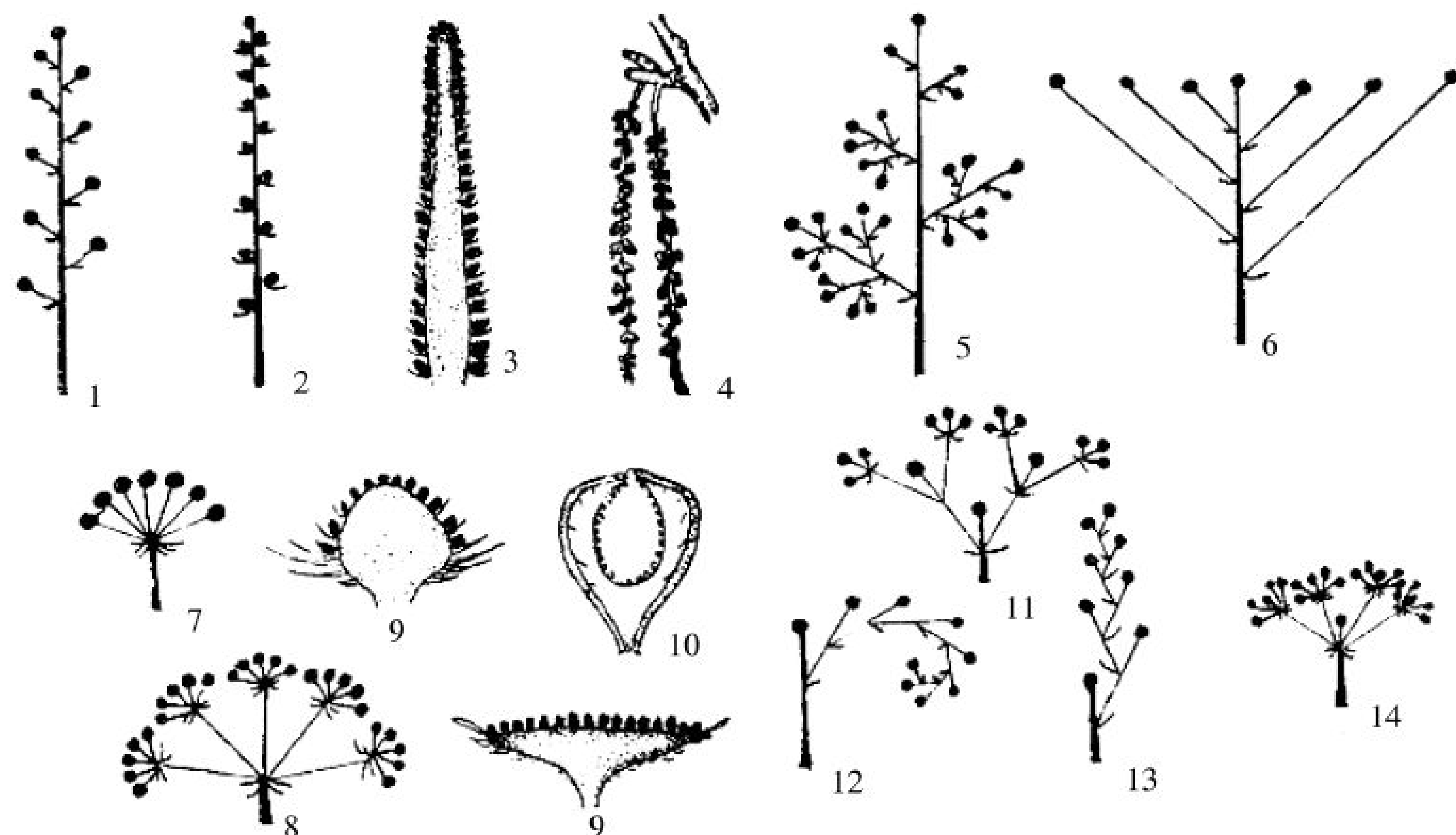


图 2-3　花序类型

1. 总状花序；2. 穗状花序；3. 肉穗花序；4. 葇荑花序；5. 圆锥花序；6. 伞房花序；7. 伞形花序；8. 复伞形花序；9. 头状花序；10. 隐头花序；11. 二歧聚伞花序；12、13. 单歧聚伞花序；14. 多歧聚伞花序

（一）无限花序 花序轴顶端在开花期间可继续伸长生长而产生新的花蕾，开花的顺序由下而上或由边缘向中心依次开放。

1. 总状花序　花序轴细长，小花柄明显且近等长，如油菜、地黄、珍珠菜等。复总状花序

（圆锥花序）为具分枝的总状花序，下部分枝比上部长，呈圆锥状，如南天竹、女贞等。

2. 穗状花序　花序轴细长，小花柄极短或无柄，如车前、马鞭草、木耳菜、龙牙草等。复穗状花序，花序轴每一分枝为一穗状花序，如小麦、香附、升麻等。

3. 葇荑花序　花序轴柔软下垂，其上着生许多无柄、无被或单被的单性花，花谢时整个花序脱落，如柳、核桃、枫杨、麻栎等。

4. 肉穗花序　花序轴肉质粗大呈棒状，其上密生多数无柄小花，花序外具有一大型苞片（称佛焰苞），如半夏、天南星等天南星科植物。

5. 伞房花序　花有梗，排列在花轴的近顶端，下面的花梗较长，向上渐短，众小花排列呈一近似的平面。如山楂等。复伞房花序，花序轴上的分枝呈伞房状排列，每一分枝又为伞房花序，如花楸、石楠等。

6. 头状花序　花序轴极度缩短成头状或盘状的花序托，密生无柄的小花，其下有多数总苞片，如向日葵、蒲公英等菊科植物。复头状花序由许多小头状花序组成，如蓝刺头等。

7. 隐头花序　花序轴肉质膨大而凹陷，内壁着生许多无柄的单性小花，仅留一小孔与外界相通，如无花果、薜荔等桑科榕属植物。

8. 伞形花序　花序轴极短，小花梗近等长，生于总花梗顶端，排列呈张开的伞状。如刺五加、三七等。复伞形花序在总花梗的顶端有若干伞形排列的单伞形花序，如白花前胡、蛇床、小茴香、柴胡、当归等。

（二）有限花序　花序轴顶端在开花期间不能继续伸长生长，开花的顺序是由上而下或由中心向边缘依次开放。

1. 单歧聚伞花序　花轴顶花先开，其下分一侧轴，侧轴也是顶端先开花，再分出侧轴。侧轴均在同一侧，为螺旋状，如紫草。侧轴左右交替出现，为蝎尾状，如射干、唐菖蒲、蝎尾蕉等。

2. 二歧聚伞花序　花轴顶花先开，其下分出两个侧轴，每个侧轴同样重复开花和分枝。如石竹、卫矛等。

3. 多歧聚伞花序　花轴顶花先开，其下分出数个侧轴，每个侧轴形成小的聚伞花序，其下有杯状总苞。如泽漆、京大戟等。

4. 轮伞花序　聚伞花序生于对生叶的叶腋内、排列成轮状。如益母草、夏枯草、薄荷等。

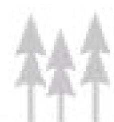
四、花的生理机能

（一）开花　当花中雄蕊的花粉和（或）雌蕊子房中的胚囊成熟后，花萼和花冠展开露出雄蕊和雌蕊的现象称为开花。在一个生长季内，一株植物从第一朵花开放到最后一朵花开毕所经历的时间称为花期。开花期长短因植物种类而异，从数天至二、三个月不等。

（二）传粉　由花粉囊散出的花粉借助于一定的媒介力量送到同花或另一花的柱头上，这一过程称为传粉。

传粉的方式有自花传粉和异花传粉两种。花粉自花粉囊散出后，授或落到同一朵花或同一品种雌蕊柱头上的过程叫自花传粉（授粉）。一朵花的花粉粒传到同一株或不同植株另一朵花的柱头上的传粉方式或同种不同品种间传粉（授粉）叫异花传粉（授粉）。传粉（授粉）的媒介有昆虫、风力、鸟、人工和水等。

（三）受精　雄配子（精细胞）与雌配子（卵细胞）相互融合的过程称受精作用。受精过程主要包括花粉在柱头上的萌发、花粉管在雌蕊组织中的生长、花粉管到达胚珠进入胚囊和双受精等四个步骤。被子植物花粉粒中的一对精子分别与卵细胞和中央细胞结合的过程叫双受精。双受



精是被子植物所特有的现象。双受精具有重要的生物学意义：首先，2 个单倍体的雌、雄配子融合在一起，成为二倍体的合子，恢复了植物原有的染色体数目，保持了物种的相对稳定性。其次，双受精在传递亲本遗传性，加强后代的生活力和适应性方面具有较大的意义。因为精、卵融合，把父、母本具有差异的遗传物质重新组合。双受精形成的胚乳是三倍体的，同样兼有父、母本的遗传特性，生理上作为营养物质被胚吸收，使子代的生活力更强，适应性更广。

第 6 节　药用植物的果实

被子植物的果实是花受精后由雌蕊的子房发育形成的特殊结构，内含种子，外具果皮。

一、果实的形成与结构

果实由果皮和种子构成，果皮通常分为外果皮、中果皮和内果皮三层，外果皮表面常具角质层、毛茸、蜡被、刺、瘤突和翅等，中果皮、内果皮变化较大。子房受精后形成果实，胚珠受精后发育成种子。单纯由子房发育成的果实叫真果，如杏、桃、柑橘、柿等。除子房外，花的其它部分也参与果实形成的叫假果，如梨、山楂、无花果、凤梨等。

二、果实的类型

根据果实的来源、结构和果皮的性质，将果实的类型分为单果、聚合果和聚花果。

（一）单果　由单心皮或多心皮合生雌蕊发育而成的果实，即一朵花只形成 1 个果实。依果皮的质地不同分为肉果和干果。

1. 肉果

（1）浆果：单心皮或多心皮合生雌蕊发育而成的果实，外果皮薄，中果皮和内果皮肉质多浆，内有一至多枚种子，如忍冬、葡萄、枸杞等的果实。

（2）核果：典型的核果是由单心皮雌蕊，上位子房发育而成的果实，内果皮坚硬、木质，形成坚硬的果核，每核有 1 粒种子，外果皮薄，中果皮肉质，如桃、杏、李、梅等的果实。

（3）梨果：为一种假果，为 5 个合生心皮，下位子房与花筒一起发育形成，外、中果皮和长筒之间界限不明显，内果皮坚硬，故较明显，常分隔成 5 室，每室常含 2 粒种子。

（4）柑果：多心皮合生雌蕊、上位子房形成的果实。外果皮较厚、革质、具油室，中果皮与内果皮结合，界限不明显，中果皮疏松、白色、海绵状、内具多分枝的维管束；内果皮膜质，分隔成若干室，内壁生有许多肉质多汁的囊状物，如芸香科植物的果实。

（5）瓠果：为一种假果，由 3 心皮合生雌蕊，具侧膜胎座的下位子房与花托一起发育形成的果实，花托与外果皮形成坚韧的果实外层，中、内果皮及胎座肉质部分成为可食部分，如西瓜、葫芦等葫芦科植物。

2. 干果

（1）裂果

① 蓇葖果：由单心皮或离生心皮雌蕊发育形成的果实，成熟时沿腹缝线或背缝线开裂，外果皮薄，中果皮和内果皮肉质多浆，内有一至多枚种子。如夹竹桃、八角茴香、芍药、淫羊藿等的果实。

② 荚果：由单心皮发育形成的果实，成熟时沿背、腹 2 条缝线开裂成 2 片，如赤小豆、白扁

豆、绿豆等豆科植物的果实。

③ 角果：由 2 心皮合生的子房发育而成的果实，在形成过程中，由 2 心皮边缘合生处生出隔膜，将子房隔成 2 室，此隔膜称假隔膜，种子着生在假隔膜两侧，果实成熟后，果皮沿两侧腹缝线开裂，成 2 片脱落，假隔膜仍留在果柄上，如荠菜的果实。

④ 蒴果：由合生心皮的复雌蕊发育形成的果实，一至多室，每室含多枚种子，开裂方式如下。纵裂：沿心皮纵轴开裂；室间开裂：沿腹缝线开裂，如马兜铃、蓖麻；室背开裂：沿背缝线开裂，如百合、鸢尾；室轴开裂：沿背、腹二缝线开裂，但子房间隔壁仍与中轴相连，如牵牛、曼陀罗；孔裂：顶端呈小孔状开裂，如罂粟、桔梗；盖裂：果实中部成环状开裂，上部果皮呈帽状脱落，如马齿苋、车前、莨菪；齿裂：果实顶端呈齿状开裂，如王不留行。

（2）闭果

① 瘦果：单粒种子的果实，成熟时果皮易与种皮分离，如白头翁、毛茛。菊科植物的瘦果是由下位子房与萼筒共同形成的，称连萼瘦果，如向日葵、蒲公英。

② 颖果：种子 1 粒，果实成熟时，果皮与种皮愈合，不易分离。农业上常把颖果称作“种子”，是禾本科植物特有的果实，如小麦、水稻。

③ 坚果：果皮坚硬，内含 1 粒种子，如板栗等的褐色硬壳是果皮，果实外面常由花序的总苞发育形成的壳斗附着于基部。唇形科植物所特有的无壳斗的果实特称为小坚果。

④ 翅果：果皮一端或周边向外延伸成翅状，果实内含 1 粒种子，如榆、杜仲。

⑤ 胞果：由合生心皮雌蕊上位子房形成的果实，果皮薄，膨胀疏松地包围种子，与种皮极易分离，如青葙、地肤子。

⑥ 双悬果：由 2 心皮合生雌蕊发育而成，果实成熟时心皮分离成 2 个小分果，双双挂在心皮柄上端，心皮柄的基部与果梗相连，每个分果内含 1 粒种子，如当归、小茴香等。

（二）聚合果　由一朵花中的许多离生单雌蕊聚集生长在花托上，并与花托共同发育形成的果实叫聚合果。聚合果的每一离生雌蕊各为一单果，根据小果的种类不同可分为：

1. 聚合蓇葖果　聚生在同一花托上，如八角茴香、黄连、玉兰等的果实。

2. 聚合瘦果　聚生于突起的花托上，如草莓、毛茛、金樱子等；蔷薇科蔷薇亚科部分植物的果实是骨质瘦果聚生于凹陷的花托中，特称为蔷薇果，如金樱子、月季等的果实。

3. 聚合核果　聚生于突起的花托上，如悬钩子等的果实。

4. 聚合坚果　嵌生于膨大、海绵状倒三角形的花托中，如莲等的果实。

5. 聚合浆果　聚生于延长或不延长的花托上，如五味子、南五味子等的果实。

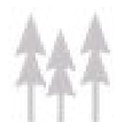
（三）聚花果　聚花果是由整个花序发育成的果实，如桑葚，其雌花序花后每朵花的花被肥厚肉质，里面包藏一个瘦果；凤梨（菠萝）是由多数不孕的花着生在肥大肉质的花序轴上所形成的果实；无花果由隐头花序形成，其花序轴肉质化并内陷成囊状，囊的内壁上着生许多小瘦果。

第 7 节　药用植物的种子

种子是花经过传粉、受精后，由子房内的胚珠发育而成。

一、种子的形成

（一）胚的发育　胚由受精后的卵细胞发育而来。受精后合子产生纤维素壁，经一段时间休眠



后开始萌发，合子进行分裂，经过原胚时期、器官分化时期而成为成熟的胚。胚由胚根、胚轴（胚茎）、胚芽、子叶四部分组成。胚根正对着种孔，将来发育成主根；胚轴向上伸长，成为根与茎的连接部分；子叶为胚吸收养料或贮藏养料的器官，占胚的较大部分，在种子萌发后可变绿行光合作用，但通常在真叶长出后枯萎，单子叶植物具一枚子叶，双子叶植物两枚，裸子植物具多枚；胚芽为胚顶端未发育的地上枝，在种子萌发后发育成主茎。

1. 双子叶植物胚的发育　合子第一次横分裂形成几个小的顶细胞（近合点端）和一个大的基细胞（近珠孔端）。基细胞经过多次横分裂形成胚柄，把胚本体推向胚囊内部，以利其吸收胚乳的营养物质。顶细胞经过纵分裂和横分裂形成二细胞原胚、四细胞原胚、八细胞原胚，再经各向分裂形成球形原胚、心形原胚。心形原胚的两侧继续分裂分化形成子叶，在凹陷的基部分化出胚芽。球形胚基部细胞和与之相接的一个胚柄细胞分裂分化形成胚根，胚柄的其余细胞退化消失。

2. 单子叶植物胚的发育　从合子至原胚的发育过程与双子叶植物相似，但以后只发育出一片子叶。小麦等禾本科植物的胚比较特殊，小麦合子的第一次分裂常是倾斜的横分裂，形成二细胞原胚。二细胞原胚经过多次分裂形成梨形胚。在梨形胚上部的一侧出现凹沟。凹沟以上部分发育成盾片的大部分和胚芽鞘的大部分。凹沟下面（梨形胚的中部）发育成胚芽鞘的下部以及胚芽、胚轴、胚根、根冠、胚根鞘和外胚叶。凹沟的基部主要形成盾片的下部和胚柄。

（二）胚乳　胚乳是由极核受精后发育而成的，为多倍体，体积大，代谢旺盛，积累营养物质。产生多种植物激素，影响胚的分化，为胚发育提供营养。无胚乳种子是胚在发育后期将营养物质全部转移到子叶中，故种子成熟后无胚乳，如大豆。部分植物珠心组织没有被完全吸收，转变为贮藏组织，特称外胚乳。

（三）种皮的形成　种皮由珠被发育而来。种皮的结构差异较大，取决于珠被的数目和在发育中的变化。种皮具有保护种胚的作用。

二、种子的结构

种子由种皮、胚和胚乳组成。种子的形状、大小、色泽、表面纹理随植物种类而异。常呈圆形、椭圆形、卵形、圆锥形及多角形等。大小差异悬殊，较大的有椰子、槟榔、桃等的种子；较小的有菟丝子、茺蔚子等的种子；极小的有白及、天麻的种子。

（一）种皮　由珠被发育而来，分为外种皮和内种皮。种皮上可见种脐、种孔、合点、种脊、种阜。种脐是种子成熟后从种柄或胎座上脱落后留下的疤痕。通常圆形、椭圆形或条形。种孔来源于珠孔，为种子萌发时吸收水分和胚根伸出的部位。合点亦即原来胚珠的合点，为种皮上维管束的汇合点。种脊来源于珠脊，是种脐到合点之间隆起的脊棱线，内含维管束。倒生胚珠发育成的种脊呈一条狭长的突起，如杏、蓖麻；弯生胚珠和横生胚珠形成的种子的种脊短；而由直生胚珠发育成的种子，因种脐和合点位于同一位置，故无种脊。种阜是有些植物的种皮在珠孔处有一个珠被扩展成的海绵状突起，有吸收水分利于种子萌发的作用，如蓖麻、巴豆。

（二）胚　由受精卵发育而成，是种子中尚没有发育的幼小植物体。胚由胚根、胚芽、胚轴和子叶四部分组成。子叶是植物体最早的叶。种子内的子叶数是二片的称为双子叶植物，如豆类、瓜类、棉、油菜等，双子叶植物在种子萌发后，两片子叶露出地面，能进行短期的光合作用。种子内的子叶数是一片的称为单子叶植物，如水稻、小麦、玉米、蓖麻、洋葱等，其子叶成薄片状，能在种子萌发时分泌酶物质，以消化和吸收胚乳的养料，再转运到胚里供胚利用。

（三）胚乳　胚乳由极核细胞和一个精子受精后发育而来，位于胚的周围，呈白色，含淀粉、蛋白质或脂肪等营养物质，供胚发育时所需要的养料。大多数植物的种子，当胚发育或胚乳形成

时，胚囊外面的珠心细胞被胚乳吸收而消失，但也有少数植物种子的珠心，在种子发育过程中未被完全吸收而形成营养组织，包围在胚乳和胚的外部，称为外胚乳，如肉豆蔻、槟榔、姜、胡椒、石竹、甜菜等。

三、种子的类型

根据种子中胚乳的有无分为有胚乳种子和无胚乳种子两种类型。

（一）有胚乳种子　种子中胚乳的养料经贮存后到种子萌发时才为胚所利用，如蓖麻、柳、小麦、水稻、玉米等。

（二）无胚乳种子　常具发达的子叶。在胚的发育过程中，胚吸收胚乳的养料，并贮藏在胚的子叶中，故没有胚乳，这类种子的子叶较肥厚，如蚕豆、大豆、杏仁、南瓜子等。

四、果实和种子对传播的适应

果实和种子成熟后要散布到各处，以扩大后代植株生长与分布的空间范围。果实和种子散布的方式，主要有以下几种方式。

（一）风力传播　借风力传播的果实和种子，大都小而轻，或具毛、翅等附属物，如蒲公英的果实具有萼片变成的冠毛；又如柳、棉花的种子具毛；还有的植物的果实具翅，如榆；或有的植物种子具翅，如松。

（二）水力传播　水生植物、沼泽植物的果实或种子，主要靠水力传播。如莲，其花托组织疏松，并扩大呈倒圆锥形，形成莲蓬，有运载果实到处漂浮的作用。

（三）动物及人类活动的传播　借动物和人类的活动传播果实及种子的情形有几种：有些果实、种子有钩、刺等结构，如苍耳；有些果实、种子成熟后，色泽鲜艳，果肉甘美，易引起人或动物的食用，人或动物食后，将种子四处散布；还有些果实，借人的收获与播种来散布。如稗的果实与稻同时成熟。

（四）果实弹力传播　果实成熟后，果皮干裂，借其弹力将种子射击出去，如豆类植物。

第3章　药用植物的分类

药用植物种类多，药用植物土名或地方名更多，造成药用植物名称的极大混乱，并且与同物异名、同名异物纠缠在一起，故有必要对基原植物进行鉴定和分类。

第1节　药用植物进化分类概述

一、植物分类的目的和单位

植物分类是研究植物界不同类群的起源、演化、亲缘关系和进化规律，即把自然界纷繁复杂的植物按其演化趋势或人为目标进行分门别类，最终达到认识、研究和利用药用植物资源的目的。

依范围大小和等级高低，植物分类的各级单位依次是界、门、纲、目、科、属、种。门是植物界最大的分类单位。每个等级内还可细分一个或二个次等级，如亚门、亚纲、亚目、亚科等。种以下可有亚种、变种和变型。

种是植物分类学上的基本单位。种是具有一定的自然分布区和形态特征及生理特性的生物类群。同种植物的个体起源于共同的祖先，具有相同的遗传性状、相似的形态特征，能自然交配产生能育的后代。

二、植物的命名

植物的名称因各国语言不同而不同，甚至在同一个国家不同地方同一种植物也有不同的名称。为了便于交流，使植物名称得到统一，国际植物学会规定植物使用统一的科学名称，并颁布《国际植物命名法规》，植物学名须以最新颁布的《国际植物命名法规》为准。我国现在采用国际通用的双名分类法。

植物学名用拉丁文来命名，采用瑞典植物学家林奈的双名法，即每种植物的名称由两个拉丁词组成，第一个词为植物所隶属的属名，首字母大写，第二个词为种加词，首字母小写，属名和种加词之后可附上该植物的命名人。例如荔枝，学名为 *Litchi chinensis* Sonn.，其中 *Litchi* 为属名，*chinensis* 是种加词，Sonn. 是命名人 Pierre Sonnerat 的缩写。

种下分类单位的命名是在种加词后加上种下等级缩写符号，再接上种下等级名称和命名人。种下等级亚种、变种、变型和栽培变种的缩写符号分别为 subsp. 或 ssp.、var.、f.。例如宽叶独脚金 *Striga asiatica*（Linn.）O. Kuntze var. *humilis*（Benth.）Hong。栽培种（变种）名称是在种加词后加栽培种加词，起首字母大写，外加单引号，后不加定名人。如橘 *Citrus reticulata* Blanco 的栽培变种茶枝柑 *Citrus reticulata* “Chachigan”。

三、植物分类检索表

植物分类检索表是学习植物分类、鉴定植物的一把钥匙，其编制采用二歧分类原理，即将所

研究的植物类群依据其异同点一分为二，再逐次一分为二，直到找到需要的类群。植物检索表的编制主要有定距检索表和平行检索表两种。

（一）定距检索表　每一对相对的特征编相同的数字，并间隔在相同距离，逐次递增，直到出现科、属或种为止。如以罗汉松（*Podocarpus macrophyllus*（Thunb.）D. Don）、侧柏（*Thuja orientalis* Linn.）、厚朴（*Magnolia officinalis* Rehd. & Wils.）和樟（*Cinnamomum camphora*（Linn.）Presl）为例编制的定距检索表如下。

1. 胚珠裸露，不形成真正的果实。
  2. 种子下有肉质种托，叶片条形………………罗汉松 *Podocarpus macrophyllus*
  2. 种子下无肉质种托，叶片鳞形………………侧柏 *Thuja orientalis*
1. 胚珠被心皮包被，形成真正的果实。
  2. 枝条有托叶环痕，形成蓇葖果………………厚朴 *Magnolia officinalis*
  2. 枝条无托叶环痕，形成核果…………………樟 *Cinnamomum camphora*

（二）平行检索表　每一相对特征紧接，并在其后跟检索到的科、属、种名或下一步检索的数字。以上述四种为例的平行检索表如下。

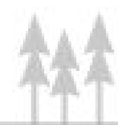
1. 胚珠裸露，不形成真正的果实…………………………………………………2
1. 胚珠被心皮包被，形成真正的果实……………………………………………3
  2. 种子下有肉质种托，叶片条形…………………罗汉松 *Podocarpus macrophyllus*
  2. 种子下无肉质种托，叶片鳞形…………………侧柏 *Thuja orientalis*
    3. 枝条有托叶环痕，形成蓇葖果………………厚朴 *Magnolia officinalis*
    3. 枝条无托叶环痕，形成核果…………………樟 *Cinnamomum camphora*

第2节　药用植物的进化分类

药用植物的进化分类指按照植物的亲缘关系由低级到高级、由原始到进化进行排列，并建立分类系统。

一、植物界的基本类群

瑞典博物学家林奈将生物分为植物界和动物界两界，植物界的植物种类有50余万种，包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类、种子植物六大类。藻类、菌类、地衣结构简单，称为低等植物。低等植物在形态上无根、茎、叶的分化，构造上一般无组织分化，生殖细胞是单细胞，合子发育时离开母体，不形成胚，故又称无胚植物。苔藓、蕨类、种子植物相对较为进化，合称高等植物。高等植物在形态上有根、茎、叶的分化，构造上有组织分化，生殖细胞是多细胞，合子在母体内发育成胚，故又称有胚植物。蕨类植物和种子植物具有维管束，称为维管（束）植物。藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类以孢子进行繁殖，故称孢子植物，由于它们不开化、不结果，故又称为隐花植物。裸子植物和被子植物开花结果，产生种子，以种子进行繁殖，故称显花植物或种子植物，其中被子植物又称有花植物。苔藓、蕨类雌性生殖器官为颈卵器，裸子植物也有退化的颈卵器，三者合称颈卵器植物。蕨类植物、种子植物都有维管系统，而其它植物全无，故植物界又可分为维管植物和无维管植物两大类。



二、孢子植物

孢子植物包括藻类、菌类、地衣、苔藓和蕨类，以孢子进行繁殖。由于它们不开花、不结果，故又称隐花植物。孢子植物在药用植物资源中所占比例相对较小。

（一）藻类植物 藻类属于最原始的真核生物，对环境适应能力强，通常是植被恢复的先锋植物之一。藻类植物结构简单，大多具有能进行光合作用的色素。根据藻类植物形态结构、所含色素种类、生殖方式以及生活史类型的不同，通常将藻类植物分为裸藻门、绿藻门、轮藻门、金藻门、甲藻门、褐藻门、红藻门和蓝藻门等 8 个门。据统计，入药的藻类植物有 116 种，隶属于 42 科 53 属，主要分布在绿藻门、褐藻门、红藻门和蓝藻门，其中以褐藻门所含药用藻类植物最多。药用藻类植物常用的种类包括海带（*Laminaria japonica* Aresch.）、海蒿子（*Sargassum pallidum*（Trun.）C. Ag.）、昆布（*Ecklonia kurome*）、羊栖菜（*Sargassum fusiforme*）、葛仙米（*Nostoc commune*）、发菜（*Nostoc foglliforme*）、石莼（*Ulva lactula* L.）等，其中海带隶属于褐藻门海带科，海蒿子隶属于褐藻门马尾藻科，石莼隶属于绿藻门石莼科，均具软坚散结、消痰利水等功效。

（二）菌类植物 菌类是植物界重要的组成部分，包括细菌门、黏菌门和真菌门。目前入药的菌类多为真菌。真菌细胞不含叶绿体和质体，常由多细胞的菌丝构成，是典型的异养型生物。

真菌门依据生殖特性的不同分为鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门、担子菌亚门和半知菌亚门等 5 个亚门。我国药用真菌据统计有 302 种，隶属于 41 科 110 属，以子囊菌纲和担子菌纲所含种类居多。

药用菌类植物常用的种类包括冬虫夏草菌（*Cordyceps sinensis*（Berk.）Sacc.）、木耳（*Auricularia auricula*（L.）Underw.）、猴头菌（*Hericium erinaceus*（Bull.）Pers.）和茯苓（*Poria cocos*）等。其中冬虫夏草菌隶属于子囊菌亚门麦角菌科，具补肺益肾、止血化痰等功效，木耳隶属于担子菌亚门木耳科，子实体具补气血、润肺止血等功效，猴头菌隶属于担子菌亚门齿菌科，子实体具滋补、抗癌等功效。

（三）地衣植物 地衣是藻类和真菌高度结合形成的共生复合体，其中真菌起主导作用。组成地衣的真菌多为子囊菌亚门的真菌，也有少数是担子菌亚门的真菌，藻类多为蓝藻门和绿藻门种类。

根据形态不同可分为壳状地衣、叶状地衣和枝状地衣三类，其中壳状地衣占绝大多数。我国药用地衣统计有 71 种，隶属于 9 科 17 属，多为梅衣科、松萝科和石蕊科地衣。药用地衣植物常用的种类包括环裂松萝（*Usnea diffracta* Vain.）和石耳（*Gyrophora esculenta* Miyoshi）等，其中环裂松萝隶属于松萝科，具清热解毒、止咳化痰等功效，石耳隶属于石耳科，叶状体具清热止血、止咳化痰等功效。

（四）苔藓植物 苔藓是由多细胞组成的绿色自养型植物，具有雌性生殖器官颈卵器和雄性生殖器官精子器，生殖过程形成胚。根据形态结构不同，苔藓植物分为苔纲和藓纲。苔纲植物多为有背腹之分的叶状体，少数种类有茎、叶的分化；藓纲植物多为无背腹之分的叶状体，有茎、叶的分化。

药用苔藓植物统计有 41 种 2 变种，隶属于 21 科 33 属，绝大多数为藓纲植物，如泥炭藓科和金发藓科。药用苔藓植物常用的种类包括地钱（*Marchantia polymorpha* L.）、大金发藓（*Polytrichum commune* Hedw.）等，其中地钱具清热解毒、祛瘀生肌等功效，大金发藓具清热解毒、凉血止血等功效。

（五）蕨类植物 蕨类植物是高等植物中具有维管束的孢子植物，是介于苔藓植物和种子植

物之间的类群。孢子囊是蕨类植物特有的生殖器官，也是蕨类植物分类的重要依据之一。

我国是世界上蕨类植物资源最丰富的国家之一。1940 年前，我国蕨类植物分类主要采用英国胡克的分类系统。1978 年，秦仁昌发表《中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源》一文，提出了中国蕨类植物的自然分类系统。目前我国各大植物标本馆和植物志所记载蕨类植物均采用《中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源》的分类系统。该蕨类植物分类系统，分为松叶蕨亚门、石松亚门、水韭亚门、楔叶蕨亚门和真蕨亚门等 5 个亚门，认为松叶蕨科、石松科等是蕨类植物中比较原始的类群，而槐叶苹科、满江红科是比较进化的类群。

药用蕨类植物据统计有 438 种 12 变种 5 变型，隶属于 49 科 117 属，以西南地区最为丰富，多为真蕨亚门和石松亚门植物。药用蕨类植物常用的种类包括石松（*Lycopodium japonicum* Thunb）、卷柏（*Selaginella tamariscina*（P. Beauv.）Spring）和木贼（*Equisetum hyemale* Linn.）等，其中石松隶属于石松亚门石松科，能祛风除湿、舒筋活络。卷柏隶属于石松亚门卷柏科，能活血通筋。木贼隶属于石松亚门木贼科，能散风热，退目翳。

三、裸子植物

裸子植物指胚珠裸露、不形成真正果实、以种子进行繁殖的高等植物，是介于蕨类植物和被子植物之间的类群。裸子植物的受精过程少要水分，使得其对环境的适应能力比蕨类植物相对更强。

我国是裸子植物种类最多、分布最广的国家之一，有近 300 种裸子植物，隶属于 11 科 41 属，其中有 100 余种可以入药。目前我国裸子植物分类采用的是郑万均 1978 年的裸子植物分类系统，将现存裸子植物分成 4 纲 6 目 10 科，即苏铁纲、银杏纲、松杉纲与盖子植物纲，认为苏铁科、银杏科是裸子植物比较原始的类群，而麻黄科、买麻藤科是相对较为进化的类群。药用裸子植物常用的种类包括银杏（*Ginkgo biloba* Linn.）、马尾松（*Pinus massoniana* Lamb.）、草麻黄（*Ephedra sinica* Stapf）等，其中银杏隶属于银杏纲银杏科，种子药用可润肺止咳，叶药用可平喘、活血化瘀。马尾松隶属于松柏纲松科，松花粉能燥湿、收敛止血，松节能祛风除湿、活络止痛。草麻黄隶属于买麻藤纲麻黄科，茎能发汗散寒、利水消肿。

四、被子植物

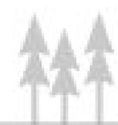
被子植物指胚珠被心皮包被、形成真正果实、以种子进行繁殖的高等植物。被子植物形成真正的花，具有双受精现象，是相对于蕨类植物、裸子植物更为进化的类群。被子植物种类繁多，是生物界数量最多的一类，全球现记录的种类超过 20 万，仅我国就有 3 万多种，其中药用种类为 1 万 1 千余种，是药用植物最多的类群，大多数中药和民间药物都来自于被子植物。

（一）被子植物分类系统　要认识和利用如此众多的被子植物，有必要建立科学的分类系统。至今各国学者已发表了较多被子植物分类系统，其中影响较大的几个被子植物分类系统包括恩格勒系统、哈钦松系统、塔赫他间系统和克朗奎斯特系统。

1. *恩格勒被子植物分类系统*　由德国植物学家恩格勒（A. Engler）和伯兰特（K. Prantl）于 1892 年提出，其后经过几次修订。是植物分类史上第一个比较完整的系统。《中国植物志》和多数北方植物标本馆均采用此系统。该系统主要观点如下。

（1）认为柔荑花序类植物是被子植物中最原始的类群。

（2）认为无花被、单性花、风媒传粉是原始特征，花被、两性花、虫媒传粉是进化特征。



（3）最初认为双子叶植物比单子叶植物进化，1964 年修订后认为双子叶植物比单子叶植物更原始。

2. 哈钦松被子植物分类系统　由英国植物学家哈钦松（森）（J. Hutchinson）1926 年提出，其后也经过几次修订。我国南方地区植物志和植物标本馆多有采用此系统。该系统主要观点如下。

（1）两性花比单性花原始。虫媒比风媒原始。

（2）认为被子植物是单一起源的，其中双子叶植物起源于木兰目和毛茛目，木本植物起源于木兰目，草本植物（包括单子叶植物）则起源于毛茛目。

（3）单子叶植物比双子叶植物更进化。

3. 塔赫他间被子植物分类系统　由俄国植物学家塔赫他间（A. L. Takhtajan）于 1954 年提出，其后也经过几次修订。其主要观点如下。

（1）单子叶植物起源于双子叶植物睡莲目中的莼菜科。

（2）木兰目是被子植物中的原始代表，由它发展出毛茛目和睡莲目。

4. 克朗奎斯特被子植物分类系统　由美国植物学家克朗奎斯特（A. Cronquist）于 1968 年提出，1981 年经过修订，他的系统类似于塔赫他间分类系统。其主要观点如下。

（1）木兰目是现存被子植物中的原始类群。

（2）葇荑花序类起源于金缕梅目。

（二）被子植物门主要药用植物概况　我国药用植物中被子植物众多，其中豆科、大戟科、菊科、唇形科等所含药用植物种类相对较多。

豆科是被子植物中仅次于菊科和兰科的第三大科，我国就有近千种豆科植物，分布于南北各省区。豆科常用的药用植物包括决明（*Cassia obtusifolia* Linn.）、甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）、广金钱草（*Desmodium styracifolium*（Osb.）Merr.）、广州相思子（*Abrus cantoniensis* Hance）等。

大戟科植物我国约有 400 余种，分布于全国各省区，主要在南方地区。大戟科药用植物包括巴豆（*Croton tiglium* Linn.）、续随子（*Euphorbia lathylris* Linn.）和叶下珠（*Phyllanthus urinaria* Linn.）等。

菊科是被子植物中所含种类最多的类群，我国有 2000 余种，全国各地都有分布。主要药用属包括蒿属（*Artemisia*）、风毛菊属（*Saussurea*）、千里光属（*Senecio*）、艾纳香属（*Blumea*）和苦荬菜属（*Ixeris*）等。菊科常用的药用植物有白术（*Atractylodes macrocephala* Koidz.）、红花（*Carthamus tinctorius* Linn.）、牛蒡（*Arctium lappa* L.）和千里光（*Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don）等。

唇形科植物在我国有 800 余种，全国各地均有分布。唇形科常用的药用植物包括丹参（*Salvia miltiorrhiza* Bunge）、黄芩（*Scutellaria baicalensis* Georgi）、广藿香（*Pogostemon cablin*（Blanco）Benth.）、活血丹（*Glechoma longituba*（Nakai）Kupr.）、夏枯草（*Prunella vulgaris* Linn.）和薄荷（*Mentha haplocalyx* Briq.）等。

第 3 节　药用植物的其它分类

药用植物作为与人类生活密切相关的一类植物，除了采用进化分类以外，还可以依据药用植物的药用部位、功效、产地等进行人为分类。

一、根据药用植物的药用部位进行分类

1. 全草类　主要以植物的根、茎、叶等全株入药，如细辛、薄荷、鱼腥草、车前草。

2. 根和根茎类　主要以植物的根、根状茎入药，如人参、黄连、当归、天麻、甘草、川芎、党参、天花粉、大黄。

3. 叶类　主要以植物的叶片入药，如桑叶、枇杷叶。

4. 花类　主要以植物的花入药，如红花、西红花、金银花、菊花。

5. 果实种子类　主要以植物的果实或种子入药，如薏苡、罗汉果、砂仁、补骨脂、枸杞、八角。

6. 茎、枝和树皮类　主要以茎、枝或树皮入药，如杜仲、肉桂。

7. 其它类　主要以植物的分泌物如树脂、虫瘿或愈伤组织等入药，如枫香、沉香。

二、根据药用植物的功效分类

1. 解表药　疏肌解表、促使发汗，用以发散表邪、解除表症的药物，又分为：①发散风寒药，如麻黄、桂枝、紫苏、生姜、荆芥、防风、苍耳子、白芷、鹅不食草等；②发散风热药，如薄荷、牛蒡子、桑叶、菊花、柴胡等。

2. 清热药　以清解里热为主要功效的药物，又分为：①清热泻火药，如天花粉、莲子心、栀子、夏枯草、决明子、谷精草等；②清热燥湿药，如黄芩、黄连、黄柏、白鲜皮等；③清热解毒药，如金银花、连翘、大青叶、板蓝根、蒲公英、紫花地丁、蚤休（七叶一枝花）、木芙蓉叶、野菊花、千里光、鱼腥草、金荞麦、穿心莲、半边莲、白花蛇舌草、马齿苋、胖大海、绿豆等；④清热凉血药，如生地黄、玄参、牡丹皮、紫草等；⑤清虚热药，如青蒿、地骨皮、银柴胡等。

3. 泻下药　能攻积、逐水，引起腹泻或润肠通便的药物，又分为：①攻下药，如大黄、番泻叶、芦荟等；②润下药，如火麻仁、郁李仁、松子仁等；③峻下逐水药，如牵牛子、千金子等。

4. 祛风湿药　以祛风除湿，解除痹痛，治风湿痹证为主要功用的药物，如独活、防己、川乌、徐长卿、两面针、木瓜、雪莲花等。

5. 利水渗湿药　以通利水道，渗泄水湿，治疗水湿内停为主要功用的药物，又分为：①利水消肿药，如茯苓、猪苓、泽泻、薏苡仁、玉米须等；②利尿通淋药，如海金沙、关木通、石韦等；③利湿退黄药，如茵陈、虎杖等。

6. 温里药　温里祛寒，用以治疗里寒症候的药物，如附子、肉桂、吴茱萸等。

7. 理气药　以疏通气机、消除气滞、平降气逆为主要作用的药物，如乌药、木香、枳实、陈皮、玫瑰花、柿蒂等。

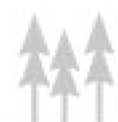
8. 止血药　能使出血停止的药物，又可分为：①凉血止血药，如大蓟、小蓟、侧柏叶等；②化瘀止血药，如三七、茜草等；③收敛止血药，如白及、藕节等。

9. 活血祛瘀药　能去瘀生新、活血生新的药物，如川芎、丹参、牛膝、王不留行、延胡索等。

10. 安神药　以镇定精神、安定神志为主要作用药物，又分为：①重镇安神药，如朱砂等；②养心安神药，如合欢皮、首乌藤、灵芝、远志等。

11. 平肝息风药　以平降肝阳，息风止痉为主要作用的一类中药，又可分为：①平抑肝阳药，如蒺藜；②息风止痉药，如钩藤、天麻。

12. 补益药　以补益人体气血阴阳、增强体质、改善虚弱症状为主要作用的一类中药，如人参、



西洋参、黄精、党参、灵芝、甘草、太子参、绞股蓝、当归、杜仲、石斛。

13. 收涩药　具有收敛固涩作用，可以治疗各种滑脱症候的药物，如麻黄根、浮小麦、五味子。

14. 消食药　具有帮助消化食积的药物，如莱菔子、鸡屎藤、谷芽。

15. 驱虫药　以驱除或杀灭人体寄生虫为主要作用的药物，如使君子。

三、根据药用植物的古代自然属性分类

在古代，《神农本草经》把药用植物按毒性和效用分为上、中、下三品。《神农本草经集注》中除沿用三品分类法外，又创造了按药物属性分为草木部、果部、菜部、米谷部等的分类方法。

《本草纲目》把药物分矿物药、植物药、动物药。又将矿物药分为金部、玉部、石部、卤部四部。植物药一类，根据植物的性能、形态及其生长的环境，区别为草部、谷部、菜部、果部、木部等5部。动物一类，按低级向高级进化的顺序排列为虫部、鳞部、介部、禽部、兽部、人部等6部。

四、按道地药材的产地分类

我国自古以来就有按道地药材产地分类的习惯，如浙八味、皖药、怀药、川药、祁药、关药、北药、南药、广药、滇药等。

此外，我国民族地区药材亦有按产地分类的习惯，如藏药、蒙药、壮药、维药、傣药等，民族药是中药不可分割的组成部分之一。

第 4 章　药用植物的生长、发育规律

第 1 节　药用植物的生长与发育

药用植物的生长指体积和重量（干重）上的不可逆增加，是由细胞分裂、细胞伸长所引起。药用植物的发育指药用植物的构造和机能由简单向复杂的转化，是由细胞的分生、分化导致植物体不断形成新的细胞、组织，进而形成根、茎、叶、花、果实、种子等器官。药用植物的生长发育包括营养生长和生殖生长。药用植物不同生长发育的时期，生长发育的重点不同。一般生长初期主要是营养生长，当营养生长进行到一定阶段后，就开始向生殖生长转化，这段时间是营养生长与生殖生长并进的时期，到了生长后期主要是生殖生长。由于药用植物的种类不同，它们的生长发育类型及对外界环境的要求也不同。对于花、果、及种子类药用植物，如果只进行营养生长而不向生殖生长转化，就会发生徒长现象，如菊花、五味子、薏苡等。对于叶类、皮类、根、根茎类等药用植物，如果没有适当的营养生长形成营养器官（叶、茎、根或根茎），而很快就转入生殖生长，就会成为先期抽薹、早开花、早结果现象，达不到栽培的目的，如枇杷、杜仲、菘蓝、白芷、当归等。

一、药用植物种子的萌发及营养生长

种子植物是由根、茎、叶、花、果实和种子等器官构成。其中根、茎、叶等主要是吸收、合成和输导营养的器官，称为营养器官，它们的生长是产生花、果实和种子的基础。花、果实和种子的作用主要是繁衍后代，所以叫繁殖器官。从种子的萌发到幼苗的形成以及根、茎、叶的长大，是植物营养生长的过程；营养生长到一定阶段后，植物开始开花并形成果实和种子，这是生殖生长的过程。植物的各个器官都是种子萌发后逐渐生长发育形成的，种子的萌发是营养生长的起点。

（一）种子的萌发和幼苗的形成

1. 影响种子萌发的外界条件　影响种子萌发的外界条件有水分、空气、温度、光照等。吸水是种子萌发的第一步，种子吸收足够的水分后，生理作用才能开始。这是因为水可使种皮膨胀软化，氧气容易透过种皮，增加胚的呼吸；水分可使凝胶状态的原生质转变成为溶胶状态，并在一系列酶的作用下，使胚乳的贮藏物质逐渐转化为可溶性物质，供幼小器官生长之用；水分可促进可溶性物质运输到正在生长的幼芽、幼根。因此，充足的水分是种子萌发的必要条件。

种子萌发是一个非常活跃的生长过程，旺盛的物质代谢和活跃的物质运输等都需要强烈的有氧呼吸作用来保证。因此，空气对种子萌发是极为重要的。在药用植物栽培上，如果播种过深，土壤积水，雨后表土板结等都可使种子得不到充足氧气，进而影响种子的萌发。不同植物种子萌发需氧程度不同。含油较多的种子萌发时较其它种子需要更多的氧。如果呼吸受阻，容易造成烂种现象。

种子萌发的生理、生化过程是在一系列酶的参与下进行的，而酶的催化与温度有密切关系，所以种子要在一定的温度条件下才能发芽。影响种子萌发的温度主要是最低温度、最适温度和最高温度。最低和最高温度是种子萌发的极限温度，低于最低温度或超过最高温度种子都不能正常



萌发。萌发的最适温度是在短时间内使种子萌发达到最高百分率的温度。不同药用植物的种子萌发对温度的要求不同。

光对多数药用植物种子的萌发没有影响，但极少数药用植物的种子萌发需要光，这些种子叫做需光种子。

2. 种子的休眠和寿命　许多药用植物的种子在成熟之后，如果得到适宜的外界条件，便可以萌发，但有些药用植物的种子还是不能萌发，我们把这种成熟的种子在合适的萌发条件下仍不萌发的现象叫做休眠。休眠是植物的一种重要的适应现象，具有极为重要的生物学意义。由于休眠的控制，可使种子只在对植株生长有利的条件下才萌发。但是，在生产实践中，人们对于种子萌发的要求并不完全符合其本性，所以这就需要人为地打破种子的休眠或延长种子的休眠，以满足生产实践的实际要求。种子休眠的原因主要有：

（1）种皮的限制：豆科药用植物的种子和锦葵科、茄科中一些药用植物的种子的种皮难以透水或透水性较弱，这些种子叫硬实种子。还有一些种子，虽能透水、透气，但因种皮太坚硬，胚不能突破种皮也难以萌发。在自然条件下，细菌和真菌会分泌酶类去水解这些药用植物种皮中的多糖和其它成分，使种皮变软，水分、空气透入，但这个过程通常需要几周甚至几个月的时间。在药用植物栽培中，有时要求短时间内完成这个过程，目前一般采用物理或化学的方法，破坏种皮从而打破休眠，如棉籽、莲籽等。

（2）胚的发育尚未完全：有些药用植物的果实或种子表面上看虽已完全成熟，并已脱离母体，但胚的发育尚未真正完成。因此，这类种子休眠的原因是胚未发育完全，只有等待幼胚发育完全后，种子才可以萌发，如银杏、人参种子。

（3）种子未完成后熟作用：后熟作用指种子需要在一定湿度，一定氧气，一定低温（一般0～7.2℃）的条件下，经过数周甚至数月后才能萌发的现象。这类种子必须经低温处理，即用湿砂将种子分层堆积在低温（5℃左右）的地方1～3个月，待后熟后才能萌发。这种催芽的技术叫做层积处理。一般认为，在后熟过程中，种子内的淀粉、蛋白质、脂肪等有机物的合成作用加强，呼吸作用减弱。经过后熟作用后，种皮的透性加大，呼吸增强，有机物开始水解，种子始萌发，如山楂、红松种子。

（4）抑制物质的存在：有些药用植物的果皮、种皮或胚中含有抑制种子萌发的物质，在一定时间内，这些物质影响种子的正常萌发，如苍耳种子。

种子的寿命指种子从采收到失去发芽力的时间。由于药用植物的种类和种子所处的条件不同，其种子的寿命也不一样，长的可达百年甚至千年以上，短的仅有数小时。

种子生活力可直接由发芽试验测定，检查种子生活力的方法通常有以下三种。

（1）利用组织还原力测定：活的种子会有呼吸作用，而呼吸作用会使指示药品还原呈现特定的颜色，所以根据种子的颜色反应，即可推知其是否具有生活力。目前常用的测定药品有三苯基氯化四唑等，有生活力的种子，遇到这类药品，胚都会呈现红色。

（2）利用组织生活力测定：有生活力的种子原生质不易着色，而无生活力的种子原生质易着色。利用这个特点可以判断种子的生活力。通常用0.1%靛蓝洋红或酸性苯胺红溶液测定种子，有生活力的种子会完全不着色或只在胚根或子叶上有小的、淡的斑点，倘若胚局部或全部染上色，说明该种子没有生活力。

（3）利用细胞中的荧光物质：种子丧失生活力后，其细胞内的辅酶、酶蛋白会被破坏。而辅酶、酶蛋白等这些蛋白质（包括核酸和核苷酸等有机物）都有荧光性质，利用这个特点可以测定种子的生活力。用紫外线荧光灯照射纵切的种子，具有生活力的种子会发出蓝色、蓝紫色、紫色或蓝绿色的明亮荧光，而丧失生活力的种子则为黄色、褐色或无色，并带有种种斑点（褐斑或黑斑）。

发育正常的种子，在适宜的条件下会开始萌发。通常最先突破种皮的是胚根，胚根一直向下生长形成主根。接着是胚芽，突破种皮、冒出土面向上生长形成新植株的茎和叶，最后发育成一株完整的幼苗。种子萌发过程中先形成根，具有重要的生物学意义，因为根发育较早，可以使幼苗固定于土壤之中，及时从土壤中吸收水分和养料，使幼小的植物快速、独立地生长。

双子叶植物及各种瓜类的无胚乳种子，在萌发时，胚根首先伸入土中形成主根，接着下胚轴伸长，将子叶和胚芽推出土面，所以幼苗的子叶是出土的。幼苗子叶下的一部分主轴是由下胚轴伸长形成的；子叶以上部分和第一真叶之间的主轴是由上胚轴形成的。出土后子叶通常变为绿色，可以短暂进行光合作用，随后胚芽发育成地上的茎和真叶，子叶内营养物质耗尽即枯萎脱落。

大多数双子叶植物种子无胚乳，如豌豆、荔枝、柑橘等，但部分双子叶植物种子有胚乳。水稻、小麦、玉米等单子叶植物种子有胚乳，种子萌发时下胚轴不伸长，子叶留在土中，而上胚轴、中胚轴和胚芽则伸出土面，称为子叶留土幼苗。

未长出绿叶之前的幼苗主要是靠胚乳（有胚乳的种子）或子叶（无胚乳的种子）里的营养物质进行生长。

种子萌发长成小苗后，就不断地抽枝长叶，个体高度和粗度不断增加，地下部分也在伸长加粗。营养生长积累到了一定阶段，便开始花芽分化。

二、药用植物的生殖生长

当药用植物生长到一定时期，由于器官的形成、营养的积累并受到外界条件的刺激（主要是日照和温度的季节性变化），引起生长锥发生花芽分化，然后现蕾、开花、结实并形成种子。花芽分化是营养生长向生殖生长转变的转折点。

（一）花的生长发育　花和花序均由花芽发育而来。药用植物在营养生长发展到一定阶段时，其感受器官（感受光周期的叶和感受温度的茎生长锥）感受到了调节发育的刺激，使一些芽的分化发生了质的变化，其生长锥不再产生叶原基和腋芽原基，而分化发育成花的各部分原基或花序原基。依次形成花或花序的各组成部分，分化成花或花序，这一过程称为花芽分化。花芽分化可分以下几个类型：

夏秋分化类型：花芽分化一年一次，于 6～9 月高温季节进行，至秋末已完成花芽分化，第二年早春后开花。其性细胞的形成必须经过低温，如梅花等。贝母等植物在进入夏季后，地上部分枯死进入休眠状态，而花芽则在此期间进行分化。

冬春分化类型：如柑橘类从 12 月至次年 3 月完成花芽分化，特点是分化时间短并连续进行。一些二年生植物和春季开花的宿根植物仅在春季温度较低时进行花芽分化。

多次分化类型：一年中多次抽枝，在花芽分化和开花过程中，营养生长仍继续进行，如月季、金银花。

（二）果实和种子的生长发育　果实是由子房或与子房相连的附属花器官（花托、花萼、花瓣、雄蕊、雌蕊等）发育而来。多数果实是子房通过受精发育而来。果实的生长过程一般也和营养生长一样，呈“S”形曲线，表现为慢-快-慢的生长周期，如枸杞等。但一些核果类的药用植物，如桃、杏等果实的生长则呈双“S”形，在生长的中期有一个缓慢期，即核果的硬核生长期，果实膨大生长缓慢，这类果实的生长可分为三个大的时期：第一期是迅速生长期，受精后子房壁、胚及胚乳的细胞分裂，使果实迅速增大；第二期是缓慢生长期，这时由茎叶运输至果实的营养物质主要供给胚、胚乳和果核的迅速生长，所以从外表看，果实的体积增长较为缓慢；第三期是迅速生长期，这时不但果实体积增大，更主要是重量增加。



果实在生长末期发生一系列特殊的质变，称为成熟。肉质果成熟时呼吸作用和代谢发生变化，果肉也由坚硬变软。

有些雌蕊不通过授粉、受精也能结实，称之为单性结实，如无花果、柿等。有些花通过花粉、低温、浓雾刺激也能结实，称为刺激性单性结实。例如浓雾可以刺激油橄榄结实。有些植物虽能受精但种子不发育，不形成种子，也能结成果实，常称为败育型无核果。

种子是由子房内的胚珠发育而成。在自然情况下，种子和果实的成熟过程同时进行。对于采收的未成熟果实，在贮藏期间用乙烯利等人工催熟剂处理后，虽然果实可以发生成熟时期的生化变化，但种子并不随之成熟。这表明种子和果实在成熟时各有其独立的生理、生化变化规律，同时相互之间有一定的影响。

三、植物的生命周期及生长、发育过程

（一）植物的生命周期 植物从合子经种子发芽，进入幼年期、成熟期，形成新合子的过程，称为植物的生命周期。根据生命周期不同可把植物分成：一年生植物、二年生植物和多年生植物。一年生植物是一年内完成种子萌发、开花结实、植株衰老死亡过程的植物，如薏苡、红花等。二年生植物是第一年种子萌发后进行营养生长，第二年抽薹开花结实至衰老死亡的植物，如当归、菘蓝等。多年生植物是每完成一个从营养生长到生殖生长的周期需三年或三年以上的时间，大部分多年生草本植物的地上部分每年在开花结实之后枯萎而死，而地下部分的根和根茎、鳞茎、块茎则可存活多年，如人参、贝母等。其中有一部分多年生草本植物能保持四季常青，该类植物每年通过枝端和根尖生长维持形成层生长，连续增大体积。多年生植物大多数一生中可多次开花结实，少数植物一生只开花结实一次，如竹。也有个别植物一年多次开花，如忍冬等。一年生和二年生植物之间，或二年生与多年生植物之间，有时是不容易截然区分的，如菘蓝、红花等。

（二）个体发育 个体发育可用种子繁殖的植物为例，植物从种子萌发开始到再收获种子为止的过程，叫个体发育。可将植物的生长发育进程分为三个阶段。

1. 种子时期　指从种子的形成至开始萌发的阶段。这个时期可分为胚胎发育期、种子休眠期、发芽期三个阶段。健康的母本植株在良好的光照、水分和养分的条件下，雌蕊柱头授粉，卵细胞受精，胚珠发育成为成熟种子。采收后的成熟种子进入休眠状态，有的休眠时间长，如山茱萸、黄连；有的休眠时间短，如红花等。经过休眠之后，在适宜的温度、空气、水分等条件下可萌发。

2. 营养生长时期　指植株的根、茎、叶等营养体生长旺盛期。种子萌发后进入幼苗期也就是营养生长初期，多年生植物此时正是返青后开始抽生新枝的时期，这个时期，幼苗生长迅速，对温度适应能力较弱，如人参、黄连等药用植物，为防止强光照射，需适当为幼苗遮荫；幼苗期后植物进入旺盛生长期，二年或多年生植物能将根、茎、叶生长剩余的光合产物积累起来，形成块根、块茎、球茎等贮藏器官。如半夏、贝母等，经过营养体生长旺盛期后地上部分逐渐枯萎或者虽绿但生长停止，进入休眠阶段，用以适应酷夏或严冬等不良外部环境。此时应做好保护措施，以免植物遭受寒、热伤害并尽量减少养分消耗。

3. 生殖生长时期　开花以及果实和种子的发育和成熟时期。对于以花、果实、种子为药用器官的药用植物，在其营养生长到一定高度后，要及时“引导”光合产物流入花、果实、种子，还要促进光合产物在花、果实、种子里的转化。

四、植物生长发育的相关性

高等植物的各种器官是一个统一的整体。植物体内的生长区域有一定的布局，器官的出现有

主次、依从关系，各器官具有特殊的生理机能，彼此之间存在着相互联系。任何一个器官在生长过程中都会受其它器官的影响。例如，根的数量与活力受到叶的光合产物的影响，花、果的数量取决于营养体的大小等。植物不同器官之间这种相互依存、相互依赖、相互制约的关系称为生长的相关性。

生长相关的机理是多种多样的。有的是由于有机营养物质供应与分配的结果；有的则是一种器官消耗的水分与矿质盐类比其它器官多；还有的是由于不同植物激素调节的结果。在药用植物栽培上，常利用肥水管理、合理密植及修剪、摘心、整形等多种措施调整各部分间生长上的相互关系，以达到产品器官高产优质的目的。

（一）顶芽与侧芽、主根与侧根的相关性　植物的顶芽和侧芽由于发育时间以及所处位置的不同，在生长上存在着相互制约的关系。主茎顶端上的主芽在生长上占有优势地位，影响侧芽的生长。植物主茎的顶芽抑制侧芽或侧枝生长的现象叫做顶端优势。如果剪去顶芽，侧芽就可萌发生长或长势变旺。顶端优势的存在，决定了侧芽能否萌发生长、萌发生长的快慢以及侧枝生长的角度。不同植物顶端优势强弱不一样，有的顶端优势明显，有的则不明显。

主根与侧根的关系如同茎顶芽和侧芽的关系，主根生长旺盛，就会抑制侧根的生长。一般侧根在距主根根尖一定距离处斜向生长，当主根生长受到抑制时，侧根数量就会增多。如去掉主根，侧根生长速度加快。育苗移栽时，主根受伤或被截断，侧根生长则加快，根冠比（R/T）增大，肥水吸收更多，有利于地上部分生长，对培育壮苗很重要。

植物顶端优势与植物内源激素及营养有关。植株顶端能形成生长素，会通过极性向基部传导运输，而侧芽对生长素非常敏感，积累过多的生长素会使其生长受抑制，因此离顶芽越近，生长素浓度越高，抑制作用也越明显。同时，顶端优势强弱与不同内源激素的相互作用有关。试验表明，如果用激动素（KT）处理侧芽，可促进侧芽萌发、生长。并且经激动素处理后的侧芽，再用生长素处理枝条顶端，则生长素不起抑制侧芽生长的作用。如果用赤霉素处理枝条顶端，可加强生长素的作用，从而加强顶端优势。但在去除顶芽的植株上，赤霉素不能代替生长素（IAA）抑制侧芽萌发生长。一般认为，顶芽形成的生长素能保持植株的顶端优势，而根部形成的细胞分裂素（CTK）能促进侧芽萌发，从而消除顶端优势。因此，一种植物是否存在顶端优势，取决于这两种激素互相竞争的结果，即生长素/细胞分裂素的比值大小。也有人认为，侧芽不萌发是由于侧芽中抑制物质含量较多的缘故。所以植物顶端优势受体内多种激素共同调节。不同植物中，影响顶端优势的激素种类也可能不同。

从形态解剖来看，侧芽处于有机物运输的主流之外，得不到充分的养料；相反，顶芽内产生生长素，代谢旺盛、输导组织发达，使顶芽成为生长中心，是竞争能力很强的代谢库，它比侧芽得到更多的营养物质，从而加强了顶端优势。在营养缺乏的情况下，这种表现更为明显。

在药用植物栽培上，有时需要利用和保持顶端优势。例如，玄参打顶使侧枝大量萌发从而耗费大量的营养，但增产并不明显，故玄参不宜打顶。有时则需要消除顶端优势，以促进分枝生长。例如，菊花摘心，可增加分枝数，提高花的产量。

（二）地上部分与地下部分的相关性　植物的地上部分与地下部分有着相互促进、相互制约的关系。一般情况下，根系生长旺盛的植物，地上部分枝叶也多；地上部分生长良好反过来又会促进根系生长。而根系与地上部分的相关，依赖于营养物质和生长调节物质的相互交换。通常用“根冠比”来表示两者的生长相关性，即地下部分重量和地上部分重量（鲜重或干重）之比，这一比例关系称为“根冠比（R/T）”。

植物地上部分生长消耗的大量水分主要由根系供应。因此增加土壤中的有效水，有利于植物地上部分的生长，而地上部分生长旺盛，会消耗大量的光合产物，从而使输入根系的光合产物减少，



进而削弱根系生长，根冠比减小。干旱时，植物根系得到的水分比地上部分多，所以根仍能较好地生长。而地上部分则由于缺水生长受阻，消耗光合产物减少，转而大量的光合产物就可能输入根系，促进根的生长，使根冠比变大。所谓“旱长根，湿长苗”就是这个道理。

植物地上部分处于大气中，氧的供应比较充足，而根系在土壤中，氧气的供应受到抑制。如果土壤通气良好，则有利于根的生长，吸收水肥就多，地上部分生长也就好，使根冠比稍有增加。反之，土壤通气不良，则根系生长受阻，地上部分生长也受抑制，使根冠比变小。所以，改善土壤的通气状况有利于根的生长。

植物体糖类含量的增加，有利于根的生长，能使根冠比增大。如增加光强，则光合产物增多，晚上输出的营养物质也会增多，能有效促进根部生长，使根冠比变大。

N 素是细胞生长必需的物质。如 N 素供应过多，根部就会合成大量氨基酸，过多的氮化物会不断运往地上部分参与蛋白质的合成，使植物茎叶生长旺盛，同时消耗大量的糖分，使进入根的糖分减少，从而影响根系生长，使根冠比减少。相反，缺 N 时，根部仍能得到生长所需的氨基酸，反而运向冠部的氨基酸减少，使冠部蛋白质合成受阻，地上部分生长减慢，消耗糖类减少，多余的糖类不断输向根部，使根生长正常或接近正常，因而根冠比变大。N 肥施多了不利于植物根系生长，再加上干旱时节，蒸腾作用会丢失大量的水分，致使植物抗旱力减弱，因此干旱地区不宜多施 N 肥。P 在糖类的转化和运输中起着枢纽的作用，增加 P 肥，利于枝叶内糖类向根部运输，促进根的生长，使根冠比增大。相反，缺 P 时，根系生长减慢，使根冠比变小。当土壤缺 Fe 时，根冠比下降，因为缺 Fe 使叶绿素合成受阻，光合作用下降，输入根的糖减少，同时，由于缺 Fe 使根系呼吸作用减弱，从而影响根的生长。另外，当土壤缺 B 时，会影响糖的运输，使根尖细胞分裂受阻，从而使根冠比变小。所以增施 B 肥可改善根群生长。

根系生长的最适温度比地上部分略低些，一般稍温暖时，更有利于冠部生长，使根冠比减少。气温较低时，不利于冠部生长，但根部糖的供应量增加，使根生长较快，因而使根冠比变大。从深秋到初冬，气温逐渐下降，越冬植物（如红花）地上部分生长逐渐缓慢以至停止，但根部还在继续生长，所以适当低温有利于糖分输入根系，使根冠比增加。春天气温逐渐增高时，春播作物根系生长较快，地上部分也在加快。所以根冠比是随季节而变化的。

以收获地下器官为主的药用植物如薯蓣、白芷、地黄等，在栽培过程中，根冠比对产量的影响很大。以薯蓣为例，在生长前期，以茎叶生长为主，需要大量叶片进行光合作用，故需充足的 N 肥，以促进地上部分生长，此时根冠比较低；当薯蓣进入生长中期以后，应使茎叶生长缓慢或停止，让地下根茎迅速长大，根冠比提高；到后期，则以薯蓣中的淀粉积累为主，此时如果茎叶生长旺盛，会消耗大量光合产物，不利于营养物质的贮存，因此，应减少 N 肥供应，增加 P、K 肥，以促进地下根茎膨大，使根冠比达到最大值。

药用植物修剪对根系生长的影响随修剪的时期和修剪的轻重而有所不同。例如，夏季修剪，会减少植物光合面积，从而减少进入根的糖分，抑制根的生长，而地上部由于枝叶减少，残存的枝叶肥水条件改善，增加了枝叶的生长量，致使根冠比变小。所以夏剪应根据植株的茎叶生长情况而适量修剪。当秋梢停止生长时，叶部制造的代谢产物大量供应，有利根系生长，若在此时修剪，就会严重阻抑根系生长，甚至诱发枝条再抽冬梢，消耗养分和水分，所以，冬剪不宜太早，应在寒冬腊月修剪。修剪植物根系，可促进根群进一步生长，使根冠比增大，因此，移栽时除去部分根，有利于侧根生长，使根系生长良好、根冠比增加。

总之，地上部分和地下部分生长的相互影响，主要是通过物质的分配实现的，而这种物质的相互调剂有时受环境条件的影响。在栽培上，适当调整和控制根和地下茎类药用植物的根冠比，对产量的提高有很大关系。在生长前期，以茎叶生长为主，根冠比达到较低值。所以，根和地下

茎类药用植物在生产前期要求较高的温度，充足的土壤水分和适量的 N 肥；而到了生长后期，就应适当降低土壤温度，施足 P、K 肥，使根冠比增大，从而提高产量。

（三）营养生长与生殖生长的相关性　植物的营养生长和生殖生长之间存在着相互依赖、相互制约的辩证统一关系。主要表现在营养生长是生殖生长的基础，即生殖器官的绝大部分养分是由营养器官同化合成的。只有在根、茎、叶生长良好的基础上，到一定时候才能有花芽分化、开花结实。植物体在没有达到一定年龄或生理状态之前，即使满足了所需的外界条件，也不能开花。只有达到某种生理状态（花熟状态），才能感受所需求的外界条件而开花。因此生殖生长的生理学基础是由遗传内因所决定的。没有营养生长就不可能有生殖生长；营养生长不好，生殖生长也不会好。因此，营养器官生长得好坏，直接影响到生殖器官的发育。在药用植物栽培上，人们用协调生殖生长和营养生长间的依赖关系，达到在提高营养生长的基础上，促进生殖器官生长的目的。

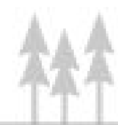
如果营养生长与生殖生长之间的关系不协调就会对生产不利。表现在营养生长过旺，会推迟生殖生长。由于营养物质过多地消耗在营养器官的生长上，从而使生殖器官的发育不良，进而出现落花、落果等现象。相反，当营养生长不良，生殖器官也得不到充分的养分，花和果就会少而小，产量降低。因此，对于一年生且一次结实的药用植物，要求营养生长必须先快发、后防衰，以保证生殖器官得到充分的营养供应而能正常发育。

营养生长和生殖生长不协调时常引起山茱萸等木本果实类药材出现一年产量高、一年产量低的大小年现象。当结实过多时，营养大量消耗于果实上，削弱了当年枝条的生长，使枝条中贮备的养料不足，花芽形成受阻、数量减少、发育不良，致使第二年花果数减少，坐果率降低，造成产量上的小年。由于小年结实少，消耗有机营养少，使树体积累营养较多，枝条生长良好，促使结果母枝数量增加，并有足够的养分集中于花芽的形成上，花芽多而饱满，使次年硕果累累，形成了大年。这样周而复始，使果实产量不稳定。同时，由于大年形成的果实多，种子也就多，种子中产生的赤霉素也多，抑制了树体的花芽分化。例如，柑橘结实过多时，能抑制果实附近的果台副梢形成花芽，不能连续结果，形成第二年花量少的小年。当结果少时，种子量也少，产生的赤霉素少，花芽分化就多，从而造成下一年形成大年。药用植物栽培上常用修剪及生长调节剂来疏花、疏果，调节营养生长和生殖生长之间的关系，使之协调统一，以确保年年丰收。

（四）极性与再生　极性是指植物器官、组织或细胞的形态学两端在生理上具有的差异性（即异质性）。极性是分化的第一步，只有在细胞中建立了极性之后，才能形成有一定特点的形态结构。它在受精卵中就已形成并一直被保留下来。当种子里的胚长成新植物体时，仍然明显地表现出极性。取下一段枝条，其形态学上端（远基端）总是长出芽，而形态学下端（近基端）总是长出根。即使把枝条侧挂在潮湿的环境中，仍然是形态学上端长芽，下端发根。不同器官极性的强弱不同，一般来说，茎的极性最大，根的极性次之，叶的极性最小。

极性产生的原因与生长素的极性运输有关。由于生长素在茎中极性运输，集中在形态学的下端，使形态学下端的生长素/细胞分裂素的比值较大，从而促使下端发根，上端发芽。另外，由于不同器官生长素的极性运输强弱不同，一般来说，茎最强，根次之，叶最弱。因此使不同器官的极性强弱也相应不同。由于茎的极性强，所以扦插繁殖时，应注意将形态学下端插入土中，而不可倒插。

再生能力就是指植物体离体的部分具有恢复植物体其它部分的能力。不仅是植物的器官具有再生能力，而且利用组织培养技术，也可使植物的单个细胞或一小块组织再生出完整的植株（或先诱导出愈伤组织，再由愈伤组织诱导出植株）；甚至分化程度很高的生殖细胞（花粉）也能诱导出完整植株。药用植物栽培上的扦插、分根等无性繁殖，就是植物再生能力的实践应用。



第2节　药用植物生长、发育与环境条件的关系

药用植物的生长、发育与环境条件之间有着密切的关系。药用植物始终生存在一定的环境条件之中。在不同的环境条件下，同种药用植物的形态结构、生理生化及新陈代谢等方面都会存在一定的差异。相同环境条件对不同药用植物的作用也是不相同的。了解药用植物栽培与环境条件之间的关系，对获得高产稳产、优质高效的中药材有着极其重要的意义。

生态因子对药用植物生长、发育作用的程度并不等同，其中温度、光照、水分、养分和空气等是药用植物生命活动不可缺少的，缺少其中任何一项，药用植物就无法生存，这些因子称为药用植物的生活因子。除生活因子以外，其它因子对药用植物也有直接或间接的作用。

药用植物各生态因子之间是相互联系、相互制约的，它们共同组成了药用植物生长发育所必需的生态环境。若某些生态因子发生了变化，其它生态因子以及生态作用也会随之而变化。同时，各生态因子对药用植物生长发育又有其独特的作用，不能被其它因子所代替。在一定的时间、地点或药用植物生长发育的某一阶段，总会有一个因素起着主导作用。因此，生态因子对药用植物的作用是复杂的，而这种作用通常是各生态因子综合作用的结果。

每一个生态因子对药用植物的生长都有一定的最佳适应范围，以及药用植物可以忍耐的上限和下限，超过了这个范围，药用植物的生长、发育就会出现异常现象，造成药材减产，品质下降，甚至绝收。各种药用植物具有不同的生长习性，而环境条件又千变万化、错综复杂，所以要采取科学合理的栽培措施，处理好药用植物与环境条件之间的关系，既要使药用植物能适应当地的环境条件，又要使环境条件能满足药用植物生长、发育的需求。

一、药用植物生长、发育与温度的关系

温度是药用植物生长发育的重要环境因子之一，药用植物只能在一定的温度范围内正常生长、发育。植物生长和温度的关系存在“三基点”（最低温度、最适温度、最高温度）。超过两个极限温度范围，生理活动就会停止，甚至死亡。了解每种药用植物对温度适应的范围及其与生长、发育的关系，是确定生产分布范围和安排生产季节，夺取优质高产的重要依据。

（一）药用植物对温度的要求　药用植物种类繁多，对温度的要求也不尽相同，依据药用植物对温度的不同要求，可以将药用植物分为四类：

1. **耐寒药用植物**　一般能耐－15～－1℃的低温，短期内可以忍耐－30～－15℃低温，最适同化作用温度为15～20℃。如人参、百合、大黄等。特别是根茎类药用植物在冬季地上部分枯死，地下越冬部分仍能耐0℃以下，甚至－20℃的低温。

2. **半耐寒药用植物**　通常能耐短时间－15～－1℃的低温，最适同化作用温度为17～23℃。如菘蓝、枸杞、知母等，在长江流域可以露地越冬。

3. **喜温药用植物**　种子萌发、幼苗生长、开花结果都要求较高的温度，同化作用最适温度为20～28℃，花期气温低于10～15℃则授粉受精不良或落花、落果。如颠茄、川芎、金银花等。

4. **耐热药用植物**　生长、发育要求温度较高，同化作用最适温度多在30℃左右，个别药用植物在35～40℃下还可正常生长。如苏木、罗汉果、南瓜等。

药用植物生长、发育对温度的要求因品种、生长和发育阶段的不同而不同。一般种子萌发时期、幼苗时期要求温度略低，营养生长期温度渐渐增高，生殖生长期要求温度较高。了解药用植物

各生育时期对温度要求的特性，是合理安排播种期和科学管理的依据。

一般气温影响植物的地上部分，而地温主要影响地下根部。气温在一天当中变化较大，夜晚温度较低，白天温度逐渐升高。地温变化较小，距地面越深温度变化越小。根及根茎类药用植物地下部分的生长，受地温影响很大，一般根系在地温 20℃左右生长较快，地温低于 15℃，生长速度减慢。

（二）高温和低温的障碍　过高或过低的温度，都会给药用植物的生长发育造成障碍，使生产受到损失。

在温度过低的环境中，药用植物的生理活动停止，甚至死亡。低温对药用植物的伤害主要是冷害和冻害。冷害是生长季节内 0℃以上的低温对药用植物的伤害。低温可以使叶绿体受到损伤，引起气孔关闭失调、使酶钝化，最终破坏了光合能力。低温还影响根系对矿质养分的吸收，影响植物体内物质转运，影响传粉与受精。冻害是指春秋季节里，由于气温急剧下降到 0℃以下（或降至临界温度以下），使茎、叶等器官受害。

高温障碍是与强烈的阳光和急剧的蒸腾作用相结合而引起的。高温使植物体非正常失水，进而产生原生质的脱水和原生质中蛋白质的凝固。高温不仅降低生长速度、妨碍花粉的正常发育、还会损伤茎、叶功能，引起落花、落果等。

（三）春化作用　春化作用是指低温诱导促使植物开花的现象。需要春化的植物有冬性的一年生植物（如冬性谷类作物）、大多数二年生植物（如当归等）和有些多年生植物（如菊等）。

植物春化作用有效温度一般为 0～10℃，最适温度为 1～7.2℃，但因植物种类或品种的不同，各种植物所要求的春化作用温度也有所不同。另外，不同植物对春化作用的低温所要求持续的时间也不一样。一定范围内，冬性越强，要求的春化温度越低，春化天数也越长。在药用植物栽培中，应根据栽培目的合理控制春化的温度及时期。例如，在当归栽培中，若要采收药材，则要防止“早期抽薹”现象，可通过控制温度和水分，避免春化；若要采种，则需进行低温春化处理，促使其开花结实。

二、药用植物生长发育与光照的关系

光对植物的影响主要体现在两个方面：其一，是绿色植物进行光合作用的必要条件，药用植物的生长、发育就是靠光合作用提供所需的有机物质；其二，调节植物的生长和发育，强光可以抑制植物细胞的纵向伸长，使植株生长健壮。光质、光强及光照时间都与药用植物生长、发育密切相关，对药材品质和产量都会产生影响。

（一）光照强度对药用植物生长、发育的影响　植物的光合速率随光照强度的增加而加快，在一定范围内二者几乎是正相关，但超过一定范围后，光合速率的增加变慢；当达到某一光照强度时，光合速率就不再增加了，这种现象称光饱和现象，此时的光照强度称为光饱和点。在光照较强时，光合速率比呼吸速率大几倍，但随着光照强度的减弱，光合速率逐渐接近呼吸速率，最后达到一点，即光合速率等于呼吸速率，此时的光照强度称光补偿点。不同的植物，其光饱和点与光补偿点各不一样，按植物对光照强度的需求区分，植物通常可分为阳生植物、阴生植物和中间型植物。

1. **阳生植物**　要求生长在直射阳光充足的地方。其光饱和点为全光照的 40%～100%，光补偿点为全光照的 3%～5%，缺乏阳光时，植株生长、发育不良，产量降低。例如地黄、芍药、薏苡等。

2. **阴生植物**　不能忍受强烈的日光照射，喜欢生长在阴湿的环境或树林下，光饱和点为全光照的



10%～50%，而光补偿点为全光照的1%以下。例如人参、石斛、淫羊藿等。

3. 中间型植物　处于阳生植物和阴生植物之间的植物，即在日光照射良好的环境里能生长，在微荫蔽情况下也能较好地生长。例如麦冬、豆蔻、紫花地丁等。

在自然条件下，接受光饱和点（或略高于光饱和点）左右的光照越多，时间越长，光合积累也越多，生长发育也最佳。一般光照强度低于光饱和点，就算光照不足，光照强度略高于补偿点时，植物虽能生长、发育，但产量低下，品质不佳。如果光照强度低于光补偿点，则植物不但不能制造养分，反而还消耗养分。因此，在药用植物栽培上，应注意合理密植，保证透光、通风良好。

药用植物各部位受光照的强度是不一致的，通常植物体外围茎、叶受光照强度大（特别是上部和向光方向），植株内部茎、叶受光照强度小。田间栽培的药用植物，是群体结构状态，群体上层接受的光照强度与自然光基本一致（遮阴栽培或保护地栽培时，群体上层接受的光照强度也最高），而群体株高的2/3到距地面1/3处，这一层次接受的光照强度则逐渐减弱。一般群体1/3以下的部位，光照强度均低于光补偿点。因此，群体条件下，种植密度必须适宜。某些茎皮类入药的药材、麻类植物，种植时可稍密些，株间枝叶相互遮蔽，可减少分枝，使茎秆挺直粗大，从而获得产量高、质量好的茎皮。了解药用植物适宜的光照强度等特性和群体条件下光照强度分布特点，是确定种植密度和搭配间混套种植物的科学依据。

同一种植物在不同生长、发育阶段对光照强度的要求不同。例如厚朴幼苗期或移栽初期忌强烈阳光，要尽量做到短期遮阴，而长大后，则不怕强烈阳光。黄连虽为阴生植物，但生长各阶段耐阴程度不同，幼苗期最耐阴，但栽后第四年则可除去遮阴棚，使之在强光下生长，以利于根部生长。一般情况下，植物在开花结实阶段或块茎贮藏器官形成阶段，需要的养分较多，对光照的要求也较多。

虽然光是光合作用所必需的，但光照过强时，尤其是炎热的夏季，光合作用会受到抑制，光合速率下降。如果强光照射时间过长，甚至会出现光氧化现象，即光合系统和光合色素会遭到破坏。低温、高温、干旱等不良环境条件会加剧光抑制的危害。因此，在药用植物栽培上应特别注意防止几种胁迫因子的同时出现。

（二）光质对药用植物生长、发育的影响　光质（或称光的组成）对药用植物的生长、发育也有一定的影响。太阳光中被叶绿素吸收最多的是红光，红光对植物的作用最大，黄光次之。在太阳的散射光中，红光和黄光占50%～60%；在太阳的直射光中，红光和黄光最多只有37%。一年四季中，太阳光的组成成分比例有明显的变化。另外，海拔高度也可以影响光的组成。

红光能加速长日照植物的生长发育，而延长短日照植物的生长发育；蓝紫光能加速短日植物的生长、发育，而延迟长日植物的生长发育。有些产品器官的形成也与光质有关。现已证明，红光利于糖类的合成，蓝光对蛋白质合成有利，紫外线照射对果实成熟起良好作用，并能增加果实的含糖量。许多水溶性的色素（如花青苷）形成时要求有强的红光，维生素C合成时要求有紫外光等。通常在波长较长的光照下生长的药用植物，节间较长，而茎较细；在波长较短的光照下栽培的药用植物，节间短而粗，苗木壮实。

通过研究药用植物对光质的不同需求，根据药用植物种类的不同而选择合适的塑料薄膜，可以满足药用植物生长、发育的需求。例如，在人参、西洋参栽培中，在各种色膜中以淡色为好，尤其以淡黄、淡绿膜为佳。而在当归的覆膜栽培中，薄膜色彩对增产的影响依次为黑色膜＞蓝色膜＞银灰色膜＞红色膜＞白色膜＞黄色膜＞绿色膜。

药用植物以群体的方式栽培，阳光照射在群体上，经过上层叶片的选择吸收，透射到下部的辐射光以远红外光和绿光偏多。因此，在高矮秆药用植物间作的复合群体中，矮秆作物所接受的光线光谱与高秆作物接受的光线光谱不完全相同。如果作物密度适中，各层叶片间接受的光质就

比较相近。

（三）光周期的作用 一天中，白天和黑夜的相对长度称为光周期。所谓“相对长度”指日出至日落的理论日照时数，而不是实际有阳光的时数。植物对于白天和黑夜的相对长度的反应，称光周期现象。各地生长季节特别是由营养生长向生殖生长转移之前，日照时数的长短是影响各类药用植物生长、发育的重要因素。按照药用植物对光周期的反应，可将其分为三种类型。

1. 长日照植物　日照必须大于某一临界日长（一般 12～14h 以上），或者暗期必须短于一定时数才能成花的植物。例如当归、紫菀、除虫菊等。临界日长指昼夜周期中诱导短日照植物开花所需的最长日照时数或诱导长日植物开花所需的最短日照时数。

2. 短日照植物　日照长度只有短于其所要求的临界日长（一般 12～14h 以下），或者暗期必须超过一定时数才开花的植物。例如紫苏、穿心莲、龙胆等。

3. 日中性植物　对光照长短没有严格要求，任何日照下都能开花的植物。例如曼陀罗、地黄、千里光等。

此外，还有一些植物，只能在一定的日照长度下开花，延长或缩短日照时数都抑制开花，称为日中性植物（或限光性植物）。寒带植物多属于长日性，其自然成花多在晚春和初夏；而热带和亚热带植物多属于短日性，成花期有些是在早春，有些则在夏末或秋初日照较短时。对长日照植物来说，日照长度应大于临界日长，即使是 24h 日照也能开花；而对于短日照植物来说，日照时数必须小于临界日长才能开花，但日照太短也不能开花，植物可能会因光照不足，成为黄化植物。

植物只有在其自身发育到一定生理阶段时才能感受光周期的诱导而开始花原基的分化，故多数植物在达到这一生理阶段时必须经过一段时期的光周期诱导，并非简单的短期诱导就能引起开花。

认识和了解药用植物的光周期反应，在药用植物栽培中具有重要的意义。在引种过程中，必须首先考虑所要引进的药用植物是否在当地的光周期诱导下能够正常地生长、发育、开花、结实；栽培中应根据植物对光周期的反应确定适宜的播种期（如春播萝卜，收获莱菔子）；通过人工控制光周期，促进或延迟开花，在药用植物生产中发挥作用。

三、药用植物生长、发育与水分的关系

水不仅是植物的组成成分之一，而且在植物生命活动的各个环节中发挥着重要的作用。首先，它是原生质的重要组成成分，同时还直接参与植物的光合作用、呼吸作用等；其次，水是植物物质吸收和运输的溶剂，水可以维持细胞组织紧张度（膨压）和固有形态，使植物细胞进行正常的生长、发育和其它生命活动。所以，没有水就没有植物的生命。水分是药用植物生长、发育必不可少的环境条件之一。

药用植物的含水量有很大的不同，一般植物的含水量占组织鲜重的 70%～90%，水生植物含水量最高，可达鲜重的 90%以上，有的能达到 98%，肉质植物的含水量为鲜重的 90%，草本植物含水量约占 80%，木本植物含水量约占 70%，树干含水 40%～50%，干果和种子的含水量也有 10%～15%。处于干旱地区的旱生植物含水量较低。

（一）药用植物对水的适应性 根据药用植物对水分的适应能力和适应方式，可将药用植物划分成以下几类：

1. 旱生植物　这类植物能在干旱的气候和土壤环境中维持正常的生长、发育，具有高度的抗旱能力。如芦荟、麻黄、骆驼刺等。

2. 湿生植物　生长在潮湿的环境中，蒸腾强度大，抗旱能力差，水分不足就会影响生长、发



育，以致萎蔫。如半边莲、秋海棠、水蜈蚣等。

3. 中生植物　此类植物对水的适应性介于旱生植物与湿生植物之间，绝大多数陆生的药用植物均属此类，其抗旱与抗涝能力都不强。

4. 水生植物　此类药用植物生活在水中，根系不发达，根的吸收能力很弱，输导组织简单，但通气组织发达。水生植物又分挺水植物、浮水植物、沉水植物等。如泽泻、莲、芡实等属于挺水植物；浮萍、眼子菜、满江红等属浮水植物；金鱼藻属沉水植物。

除了水生药用植物要求有一定的水层外，其它药用植物主要靠根系从土壤中吸收水分。当土壤处在适宜的含水量条件下，根系入土较深，构型合理，生长良好；在潮湿的土壤中，根系不发达，多分布于浅层土壤中，易倒伏，生长缓慢，而且容易导致根系呼吸受阻，滋生病害，造成损失；在干旱条件下，植物根系将深入到土壤深层。因此，在药用植物栽培过程中，要加强田间水分管理，保证根系的正常生长、发育。如药用植物的种子萌发过程必须有水的参与，种子在吸收了大量的水分后，其生理活动才逐渐开始。

（二）药用植物的需水量和需水临界期　药用植物在生长、发育期间所消耗的水分主要是植物的蒸腾耗水，蒸腾耗水量约占总耗水量的80%，蒸腾耗水量称为植物的生理需水量，以蒸腾系数表示。蒸腾系数是指每形成1g干物质所消耗的水分克数。药用植物种类不同，蒸腾系数也不一样，如人参的蒸腾系数在150～200g之间，牛皮菜在400～600g之间。同一种药用植物的蒸腾系数也因品种和环境条件的变化而有所不同，药用植物在不同的生长、发育阶段对水分的需求也不同。总的来说，生长、发育前期需水量少，生长、发育中期需水量多，生长、发育后期需水量居中。一般从种子萌发到出苗期需水量很少，通常以保持田间持水量的70%为宜；前期苗株矮小，地面蒸发耗水量大，一般土壤含水量应保持在田间持水量的50%～70%；中期营养器官生长较快，覆盖大田，生殖器官很快分化形成，此期间需水量大，一般保持田间持水量的70%～80%；而后期为各个器官增重、成熟阶段，需水量减少，土壤含水量应保持田间持水量的60%～70%。植物需水量的大小还常受气象条件和栽培措施的影响。低温、多雨、大气湿度大时，蒸腾作用减弱，则需水量减少；反之，高温、干旱、大气湿度低、风速大时，蒸腾作用增强，则需水量增大。密植程度与施肥状况也使耗水量发生相应的变化，密植后，单位土地面积上个体总数增多，叶面积大，蒸腾量大，需水量随之增加，但地面蒸发量相应减少。研究表明，土壤中缺乏任何一种元素都会使需水量增加，尤以缺P、N时需水最多，缺K、S、Mg次之，缺Ca影响最小。在药用植物栽培中要根据植株形态、植物的生育期、气象条件和土壤含水量等情况制定相应合理的排灌措施。

需水临界期是指一、二年生药用植物在一生中或多年生药用植物在年生育期内，对水分最敏感的时期。如果需水临界期水分亏缺，会造成药材产量的损失和质量的下降，后期难以弥补。植物从种子萌发到出苗期虽然需水量不大，但对水分很敏感，这一时期若缺水，则会导致出苗不齐、缺苗；水分过多又会发生烂种、烂芽。因此，此期就是一个需水临界期。多数药用植物在生育中期因生长旺盛，需水较多，其需水临界期多在开花前后。例如，薏苡的需水临界期在拔节期至抽穗期，而有些植物如黄芪、龙胆等的需水临界期在幼苗期。

（三）旱、涝对药用植物的危害　缺水是常见的自然现象，严重缺水叫干旱。干旱分大气干旱和土壤干旱两种，通常土壤干旱伴随大气干旱而来。气温高，光照强，大气相对湿度低（10%～20%），致使植物蒸腾消耗的水分大于根系吸收水分，破坏植物体内水分动态平衡，这种特征的干旱称为大气干旱。若由于土壤中缺乏植物能吸收利用的有效水分，致使植物生长受阻或完全停止，则称为土壤干旱。大气干旱如果持续时间长，也将并发土壤干旱。干旱对植物造成的危害主要表现在：干旱影响原生质的胶体性质，降低原生质的水合程度，增大原生质透性，造成细胞内电解

质和可溶性物质大量外渗，原生质结构遭受破坏；干旱使细胞缺水，膨压消失，植物呈现萎蔫现象；干旱可以改变各种生理过程，使植物气孔关闭，蒸腾减弱，气体交换和矿质营养的吸收与运输缓慢；同时由于淀粉水解成糖，增加呼吸基质，使光合作用受阻而呼吸强度反而加强，干物质消耗多于积累；干旱使植物生长、发育受到抑制，水分亏缺影响细胞的分生、分化，并加速叶片衰老，植物叶面积缩小，茎和根系生长差，开花结实少；干旱造成细胞严重失水超过原生质所能忍受的限度时，会导致细胞的死亡，植株干枯。植物对干旱有一定的适应能力，这种适应能力称为抗旱性。例如甘草、黄芪、骆驼刺等抗旱药用植物在一定的干旱条件下，仍有一定产量，如果在雨量充沛的年份或灌溉条件下，其产量可大幅度地增长。植物的抗旱性可通过抗旱锻炼等来获得或提高。

涝害是指长期持续阴雨，致使地表水泛滥淹没药园，或园里田间积水、水分过多使土层中缺乏氧气，根系呼吸减弱，最终窒息死亡。根及根茎类药用植物对田间积水或土壤水分过多非常敏感。如甘草、人参等不耐涝，地面过湿易于死亡。土壤水分过多，对植物造成的危害，不仅在于水分的直接作用，而且在于其间接的影响。当土壤空隙充满水分，氧气缺乏时，植物根部正常呼吸受阻，影响水分和矿质元素的吸收，同时，由于无氧呼吸而积累乙醇等有害物质，引起植物中毒。另外，氧气缺乏，好气性细菌如硝化细菌、氨化细菌、硫细菌等活动受阻，影响植物对氮素等物质的利用。另一方面，嫌气性细菌活动大为活跃，在土壤中积累有机酸和无机酸，增大土壤溶液的酸性，同时产生有毒的还原性产物如硫化氢、氧化亚铁等，使根部细胞色素多酚氧化酶遭到破坏，呼吸窒息。药用植物栽培上常采取排涝措施，如起高畦、开凿排水沟等以避免水涝对药用植物的危害。

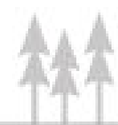
在药用植物规范化栽培过程中，应根据药用植物不同生长、发育时期的需水规律及气候条件、土壤水分状况，适时、合理地进行排灌，以保持土壤良好的通气条件。

四、药用植物生长、发育与土壤的关系

土壤是药用植物栽培的基础，是药用植物生长、发育所必需的水、肥、气、热的供给者，是药用植物的“家”，药用植物的生长、发育都是在这个“家”里完成的。除了少数寄生和漂浮的水生药用植物外，绝大多数药用植物都生长在土壤里。因此，创造良好的适合药用植物生长、发育的土壤条件，是药用植物栽培的基础。

（一）土壤的组成、结构与质地　土壤是由固、液、气三相物质组成的有机统一体。固体部分包括矿物质颗粒、有机质、微生物。其中土壤矿物质是土壤的“骨架”，是组成土壤固体部分的最主要、最基本的物质，占土壤总重量的90%；土壤有机质是植物残体、枯枝、落叶、残根等和动物尸体、人畜粪便在微生物作用下分解产生的一种黑色或暗褐色胶体物质，通常称为腐殖质。腐殖质能调节土壤的水、肥、气、热，满足植物生长、发育需要。土壤微生物包括细菌、放线菌、真菌等，其中有些细菌（如硝化细菌、氨化细菌、硫化细菌等）能够对有机质和矿质营养元素进行分解，为植物生长、发育提供营养，具有重要的作用。液体是指含有可溶性养分的土壤溶液。气体是指固体部分空隙间的空气，它能为种子发芽、根系的生命活动以及好氧细菌的分解活动提供所需要的氧气。组成土壤的三类物质不是孤立存在的，也不是机械地混合，而是相互联系、相互制约的统一体，并在外界因素的作用下，发生着动态的变化。

土壤不是以单粒分散存在的，而是在内、外因素的综合影响下，形成一定的结构体，土壤中这些结构体的组成称为土壤结构。土壤结构以团粒结构最好，团粒结构是由腐殖质与钙质将分散的土粒胶结在一起所形成的大小不同的结构，它可以调节土壤水分和空气的矛盾，能够保墒蓄水，



疏松通气，并可不断向植物提供养分。非团粒结构的土壤，其土壤颗粒或单粒分散存在，或紧密排列，致土壤中的水和空气存在着尖锐的矛盾，下雨后土表泥泞，干后板结难耕，对植物生长、发育不利。

土壤按质地可分为砂土、黏土和壤土。土壤颗粒中直径为 0.01～0.03mm 的颗粒占 50%～90% 的土壤称为砂土。砂土通气透水性良好，耕作阻力小，土温变化快，保水、保肥能力差，易发生干旱。适于在砂土种植的药用植物有珊瑚菜、北沙参、麻黄等。含直径小于 0.01mm 的颗粒在 80%以上的土壤称为黏土。黏土通气、透水能力差，土壤结构致密，耕作阻力大，但保水、保肥能力强，供肥慢，肥效持久、稳定，适宜在黏土中栽种的药用植物不多，如泽泻等。壤土的性质介于砂土与黏土之间，是最优良的土质。壤土土质疏松，容易耕作，透水良好，又有相当强的保水、保肥能力，适宜种植多种药用植物，特别是根及根茎类的中药材更宜在壤土中栽培，如黄连、山药、丹参等。

（二）土壤肥力 土壤肥力指土壤供给植物正常生长、发育所需水、肥、气、热的能力。水、肥、气、热相互联系，相互制约。衡量土壤肥力高低，不仅要看每个肥力因素的绝对贮备量，而且还要看各个肥力因素间搭配是否适当。

土壤肥力因素按其来源不同分为自然肥力与人为肥力两种。自然土壤原有的肥力称为自然肥力，它是在生物、气候、母质和地形等外界因素综合作用下发生、发展起来的。人为肥力是在自然土壤的基础上，通过耕作、施肥、种植植物、兴修水利和改良土壤等措施，人为创造出来的肥力。自然肥力和人为肥力在栽培植物当季产量上的综合表现，称为土壤的有效肥力。药用植物产量的高低，与土壤有效肥力的高低密切相关。

我国各地土壤肥力差异很大。自然条件下，土壤肥力完全符合药用植物生长、发育的极少。自然土壤或农业土壤种植药用植物后，土壤肥力会逐年下降，若不保持或提高土壤肥力，就没有稳定的药用植物栽培。如何根据药用植物的需肥规律和土壤肥力状况科学地处理好药用植物对土壤肥力的需求，并通过相应的耕作改土、灌溉施肥以及调整种植方式等措施达到用地、养地相结合的生产目的，是田间管理的重要内容。

（三）土壤酸碱度 各种药用植物都能生长在一定酸碱度的土壤里，大多数药用植物适于在微酸性至微碱性土壤中生长。有些药用植物如肉桂、槟榔、萝芙木等比较耐酸，而枸杞、藜、甘草等比较耐盐碱。一般土壤的 pH 变化在 5.5～7.5 之间，土壤 pH 小于 5 或大于 9 的情况比较少见。土壤 pH 可以改变土壤原有养分状态，并影响植物对养分的吸收。土壤 pH 在 5.5～7.0 之间时，植物吸收 N、P、K 最容易；土壤 pH 偏高时，会减弱植物对 Fe、K、Ca 的吸收量，也会减少土壤中可溶态铁的数量；在强酸（$pH<5$）或强碱（$pH>9$）性条件下，土壤中铝的溶解度增大，易引起植物中毒，也不利土壤中有益微生物的活动。此外，土壤 pH 的变化与病害发生也有一定的关系，一般酸性土壤中立枯病较重。总之，选择或创造适宜于药用植物生长、发育的土壤 pH，是获取优质高产的重要条件。

（四）药用植物与土壤养分 药用植物的生长、发育和产量的形成都需要有营养保证。药用植物生长、发育所需的营养元素有 C、H、O、N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cl、Mn、Zn、Cu、Mo、B 等。这些营养元素除了空气中能供给一部分 C、H、O 外，其它元素均需由土壤提供，其中 N、P、K 的需求量最大，俗称营养三元素，通常土壤中 N、P、K 的含量不足以满足植物生长、发育的需要，必须通过施肥补足，而微量元素并非十分缺乏。

N、P、K 三种元素在药用植物生长、发育过程中发挥着重要的功效。N 是蛋白质、叶绿素和酶的主要成分。若缺乏 N，植物体中蛋白质、叶绿素和酶的合成受阻，从而导致植物生长、发育缓慢甚至停滞，光合作用减弱，植物体内物质转化也将受影响或停止，植株叶片变黄，生长瘦弱，开花

早，结实少，产量低。N 素充足时，植物枝叶茂盛，叶色浓绿，光合作用旺盛，制造有机物质的能力强，营养体生长健壮。但如果 N 素过多，植物组织柔软，茎叶徒长，易倒伏，抵抗病虫害能力减弱，阻碍发育进程，延迟成熟期。P 是细胞核的重要组成原料，P 不足，核蛋白的形成受阻，细胞分裂受到抑制，植物生长、发育停滞。所以 P 能加速细胞分裂和生殖器官的发育形成，增施 P 肥，可以防止落花、落果，增强植株抗病、抗逆能力。K 能增强植物的光合作用，促进碳水化合物的形成、运转和贮藏，促进 N 的吸收，加速蛋白质的合成，促进维管束的正常发育，抗倒伏，抗病虫害，促进块根、块茎的发育，使果实、种子肥大饱满，品质好。缺 K 时，茎秆生长柔弱，易倒伏，抗病虫能力减弱，新根量减少。

药用植物种类不同，吸收营养物质的种类、数量以及相互间比例等也有所不同。从需肥量看，药用植物需肥量大的有地黄、大黄、枸杞等；需肥量中等的有补骨脂、贝母、当归等；需肥量小的有小茴香、柴胡、王不留行等；需肥量很小的有马齿苋、高山红景天、夏枯草等。从 N、P、K 的需求量上看，喜 N 的药用植物有紫苏、云木香、藿香等，喜 P 的药用植物有薏苡、荞麦、望江南等，喜 K 的药用植物有甘草、黄连、山药等。

药用植物各生育期不同所需营养元素的种类、数量和比例也不一样。以花果入药的药用植物，幼苗期需 N 较多，P、K 可少些；进入生殖生长期后，吸收 P 的量剧增，吸收 N 的量减少，如果后期仍供给大量的 N，则茎叶徒长，影响开花、结果。以根及根茎入药的药用植物，幼苗期需要较多的 N，以促进茎叶生长，但不宜过多，以免徒长，另外还要追施适量的 P 以及少量的 K；到了根茎器官形成期则需较多的 K、适量的 P、少量的 N。

除了 N、P、K 外，药用植物生长、发育还需要一定量的微量元素。不同的药用植物所需微量元素的种类和数量也不一样。药用功能相似的药用植物，所含微量元素的量有相似性。每一种道地药材都有几种特征性微量元素，不同产地的同一种药材之间的差异与其生境土壤中化学元素的含量有关。施用微量元素往往能够有效地提高药材的质量和产量，例如施用硫酸锌可提高丹参产量；施用 Mo、Zn、Mn、Fe 等微肥可使党参获得增产；对于人参，单施 Mn 肥比单施 Cu 肥和单施 Zn 肥的增产幅度大，而施用 Cu、Zn、Mo、Co 等微量元素可增加皂苷的含量。但微量元素含量过高会产生毒害作用，因此在栽培中施用微量元素时应根据土壤中微量元素种类和不同药材的需求合理进行。根据水桶原理，最缺乏的那种元素对产量和品质的影响最关键。

在药用植物的规范化栽培中，应根据药用植物的营养特点及土壤的供肥能力，确定施肥种类、时间和数量。施用肥料的种类应以有机肥为主，根据不同药用植物生长、发育的需要有限度地使用适宜的化学肥料。

第 3 节　药材的产量与品质形成

一、药用植物产量及其构成因素

（一）药用植物的产量　栽培药用植物的目的是获得较多有经济价值的中药材。其产量通常分为生物产量和经济产量。生物产量是指药用植物在全生育期内通过光合作用和吸收作用，即通过物质和能量的转化所生产和积累的各种有机物的总量。药用植物的经济产量是指栽培药用植物中可供直接药用或供制药工业提取原料的药用部位的产量。不同药用植物其药用部位不同，如人参、丹参、薯蓣等药用部位为根和根茎；薄荷、鱼腥草、白花蛇舌草等药用部位为全草；宁夏枸杞、五味子、罗汉果等药用部位为果实和种子；红花、菊花、辛夷等药用部位为花蕾或开放花；肉桂、黄柏、牡丹等



药用部位为皮类或根皮。同一药用植物，因栽培目的不同，其经济产量的概念也不同，如忍冬的花蕾作为收获对象时，可得到中药材金银花；若以其藤为收获对象则得到中药材忍冬藤。葫芦科植物栝楼，若以根为收获对象，可种植以雄株为主，得到药材天花粉；以果实为收获对象时，种植时以雌株为主，其果实的不同组织为不同用途的药材——瓜蒌、瓜蒌皮、瓜蒌仁。

经济产量占生物产量的比例，即生物产量转化为经济产量的效率，称为经济系数或收获指数。经济系数的高低仅表明生物产量转运到经济产品器官中的比例，并不表明经济产量的高低。通常，经济产量与生物产量成正比。不同药用植物的经济系数有所不同，其变化与遗传基础、收获器官及其化学成分以及栽培技术和环境条件对植物生长、发育的影响等有关。一般来说，收获营养器官的植物，如药用部位是全株（草）的，其经济系数则高；药用部位是根或根茎者，经济系数也较高，一般可达 50％～70％；药用部位为籽实或花者，经济系数则较低，如番红花的药用部位为花的柱头，其经济系数就更低。同为收获果实、种子的植物，产品以糖类为主的比含蛋白质和脂肪为主的植物要高。其原因是营养器官的形成过程较简单，籽实的形成则需经历生殖器官的分化发育和结实成熟的复杂过程；糖类如淀粉、纤维素等形成过程中需要能量相对较少，而蛋白质、脂肪的形成要经过同化产物的进一步转化，需要能量较多。虽然不同植物的经济系数有其相对稳定的数值变化范围，但是，通过优良品系的选择、农家品种的改良、优化栽培技术及改善环境条件等，可以使经济系数达到高值范围，在较高的生物学产量基础上获得较高的经济产量。三者关系表示：经济产量＝生物产量×经济系数。

（二）产量的构成因素 药用植物的产量是指单位土地面积药用植物群体的产量，即由个体产量或产品（药用部位）器官的数量之和构成。由于药用植物种类不同，其构成产量的因素也有所不同。

根类药用植物的产量由株数、单株根数、单根鲜重、干鲜比等因素构成；全草类药用植物的产量由株数、单株鲜重、干鲜比等因素构成；果实类药用植物的产量由株数、单株果实数、单果鲜重、干鲜比等因素构成；种子类药用植物的产量由株数、单株果实数、每果种子数、种子鲜重、干鲜比等因素构成；叶类药用植物的产量由株数、单株叶片数、单叶鲜重、干鲜比等因素构成；花类药用植物的产量由株数、单株花数、单花鲜重、干鲜比等因素构成；皮类药用植物的产量由株数、单株皮鲜重、干鲜比等因素构成。

（三）药用植物产量形成的特点 药用植物产量形成与器官的分化、发育及光合产物分配与积累有密切的关系，了解其形成规律，是采用先进栽培技术，进行合理调控，实现稳产、高产的基础。

产量因素的形成是在药用植物整个生育期内不同时期依次而重叠进行的。如果把药用植物的生育期分为三个阶段，即生育前期、中期和后期，那么以果实种子类为药用收获部位的药用植物，生育前期为营养生长阶段，光合产物主要用于根、分蘖或分枝、叶的生长；生育中期为生殖器官分化形成和营养器官旺盛生长并进期；生育后期为结实成熟阶段，光合产物大量运往果实或种子，营养器官停止生长且重量逐渐减轻。一般来说，前一个生长时期的生长是后一个时期生长的基础，营养器官的生长和生殖器官的生长相互影响，相互联系。生殖器官生长所需要的养分，大部分由营养器官供应。因此，只有营养器官生长良好，才能保证生殖器官的正常的形成和发育。以根或根茎为产品器官的药用植物，生长前期主要以茎叶的生长为主，根冠比较低；生长中期是地上茎叶快速生长，地下部分（根、根茎）开始膨大、伸长，地上、地下并进期，根冠比逐渐变大，生长后期以地下部增大为主，根冠比值逐渐增大，当二者的绝对重量差达到最大值时收获。

如前所述，药用植物在生育期内通过绿色光合器官将吸收的太阳辐射能转为化学能，将叶片和根系从环境中吸收的二氧化碳、水及矿物质营养合成糖类，然后再进一步转化形成各种有机物，

最后形成有经济价值的产品。因此，药用植物产量形成的全过程包括光合器官、吸收器官及产品器官的建成及产品内容物的形成、运输和积累。从物质生产的角度分析，药用植物产量实质上是通过光合作用直接或间接形成的，并取决于光合产物的积累与分配。药用植物光合生产的能力与光合面积、光合时间及光合效率密切相关。光合面积，即叶片、茎、叶鞘及结实器官能够进行光合作用的绿色表面积。其中，绿叶面积是构成光合面积的主体；光合时间是指光合作用进行的时间；光合效率指的是单位时间、单位叶面积同化 CO_2 的毫克数或积累干物质的克数。一般说来，在适宜范围内，光合面积越大，光合时间越长，光合效率又较高，光合产物非生产性消耗少，分配利用较合理，就能获得较高的经济产量。

药用植物生育时期不同，干物质分配的中心也有所不同。以薏苡为例，拔节前以根、叶生长为主，地上部叶片干重占全干重的 99%；拔节至抽穗，生长中心是茎叶，其干重约占全干重的 90%；开花至成熟，生长中心是穗粒，穗粒干物质积累量显著增加。

药用植物的干物质生产和积累是通过植物的生长过程实现的。生长既能描述植物大小的不可逆性，还能描述数量的变化，如用重量来表示，干物重即是干物质生产量的指标。影响干物质形成的因素主要有相对生长率、净同化率、叶面积比率、叶面积指数等几个方面。

在对不同药用植物群体或植株生长能力进行比较时，相对生长率是一个重要度量值。例如，就群体中个体植株而言，第一次取样称重，一个代表株为 1g，另一个代表株为 10g，第二次取样称重两个植株都增加 1g，最初重量小的植株干物重成倍增加，而最初重量大的植株仅增重 1/10，显然，重量小的植株生长能力强，这样便可在生长一段时间之后，两个植株达到同样重量，或者生长能力强者超过生长能力弱者。因此，在考虑植物生长速度时，以原重为基础是合理的。相对生长率即单位时间内单位重量植株的重量增加值。

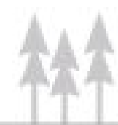
植物的干物质积累主要是通过叶片的光合作用产生的，净同化率（net assimilation rate，NAR）表示单位叶面积在单位时间内的干物质增长量。叶面积与植株干重之比称叶面积比率，即单位干重的叶面积。叶面积指数（leaf area index，LAI）指药用植物总叶面积与其所占土地面积的比值，即单位土地面积上的叶面积。叶面积指数在一定范围内，能提高光合作用总量，特别是提高早期光能利用率。但叶面积指数过高，叶片相互遮荫，植株下层叶片光照强度下降，光合产物积累减少；叶面积指数过低，叶量不足，光合产物减少，产量也低。

生长分析法的基本观点是以测定干物质增长为中心，同时也测定叶面积，计算与药用植物光合作用生理功能相关的参数，比较不同药用植物、不同品种、不同生态环境下生长和产量形成的差异。除了产量指标，另一更重要的指标是质量，即品质。

二、药用植物品质及其形成

（一）药用植物品质的内涵　药用植物的品质是指其产品的质量，其直接关系到中药的质量及其临床疗效。评价药用植物的品质，一般采用两个指标：一是化学成分，主要指药用成分或活性成分的多少，以及有害物质如化学农药、有毒金属元素的含量等；二是物理指标，主要是指产品的外观性状，如色泽（整体外观与断面）、质地、大小、整齐度和形状等。

1. 化学成分　药用植物产品的功效是由其所含的有效成分或叫活性成分作用的结果。有效成分含量、各种成分的比例等，是衡量药用植物产品质量的主要指标，中药防病、治病的物质基础是其所含化学成分。目前已明确的药用化学成分种类有糖类、苷类、木脂素类、萜类、挥发油、鞣质类、生物碱类、氨基酸、多肽、蛋白质及酶、脂类、有机酸类、树脂类、植物色素类和无机矿物质等成分。



糖类包括单糖、双糖、低聚糖和多糖。糖类具有滋补、免疫促进和抗癌作用。

苷类是由糖或糖的衍生物与非糖化合物以苷键方式结合而成的一类化合物，是具有一定活性的常用药物。

木脂素类又称木质素类、木脂体，是一类天然的二聚化合物，具有抑制肿瘤作用，也有杀虫增效作用。

萜类具有降压、镇静、抗炎作用及祛痰、抗菌、抗肿瘤等多种活性。已知单萜约 1200 种，倍半萜约 1000 种，二萜约 1000 种。

挥发油又称精油，主要分布在松科、柏科、木兰科、伞形科、唇形科、菊科、姜科等十几个科的植物中。具有发汗解表、理气镇痛、芳香开窍、抑菌矫味、镇咳祛痰等功效。

鞣质类又称鞣酸或单宁，是一类结构复杂的酚类化合物，尤以树皮、果皮为多。具有收敛、止血、抗菌作用。

生物碱类是一类含氮的碱性化合物，种类很多，如抗菌抗炎的小檗碱、平喘的麻黄碱、降压的利血平、抗肿瘤的喜树碱、抗白血病的长春新碱等。生物碱在植物体内常与有机酸（草酸、柠檬酸、鞣酸）结合成盐类，有的与糖结合成苷。

氨基酸、多肽、蛋白质和酶有化痰、杀虫、抗炎、助消化等作用。

脂类有特殊生物活性，亦作赋形剂。

有机酸类具有抗菌、利胆、提高白细胞含量等作用。

树脂类具有活血、散瘀、止痛、芳香、开窍等功效，如乳香、没药、血竭、安息香等。

药材中所含的药效成分因种类而异，有的含 2～3 种，有的含多种。有些成分含量虽微，但生物活性很强。含有多种药效成分的药材，其中必有一种起主导作用，其它是辅助作用。每种药材所含成分的种类及其比例是该种药材特有药理作用的基础，单纯关注药效成分种类不看比例是不可取的。因为许多同科同属不同种的药材，它们所含的成分种类一样或相近，只是各类成分比例不同而已。

药材的药效成分种类、比例、含量等受环境条件的影响，也可说是在特定的气候、土质、生态等环境条件下的代谢（含次生代谢）产物。我国幅员辽阔，生境各异，这可能就是药材道地性的成因之一。在栽培药用植物时，特别是引种栽培时，必须检查分析引种药材与常用药材或道地药材在成分种类、各类成分含量比例上有无差异。这也是衡量栽培或引种是否成功的一个重要标准。

2. 农药残留物与重金属等外源性有害物质　栽培药用植物，有时需使用农药，但对农药的种类、剂量、使用的时间等有严格的规定。有的土壤有重金属污染（含施入性重金属污染）、有害生物污染，因此，农药残留物、重金属及有害生物超标者禁止作为药材上市。

3. 色泽　色泽是药材的外观性状之一，每种药材都有自己的色泽特征。许多药材本身含有天然色素成分（如枸杞子、黄柏、红花等），有些药效成分本身带有一定的色泽特征（如蒽苷、黄酮苷、花色苷等）。从这种意义来说，色泽是某些药效成分的外在表现形式或特征，也是一些药用植物的内在质量。色泽可作为区别药材质量好坏和加工工艺优劣的指标之一。

4. 质地、重量、大小与形状　药材的质地既包括质地构成，如肉质、木质、纤维质、革质和油质等，又包括药材的硬韧度（如体轻、体重、质实、质坚、质硬、质韧、质柔及质脆）等。坚韧程度、粉质状况如何，是区别等级高低的特征性状之一。药材的大小，通常用直径、长度等表示，大多数药材都是个大者为佳，小者质量次。药材的形状是传统用药习惯遗留下来的商品性状，如整体的外观形状（块状、球形、纺锤形、心形、肾形、椭圆形、圆柱形及圆锥状等）、纹理情况、有无抽沟、弯曲或卷曲、突起或凹陷等。传统方法按药材大小和形状区分等级。随着中药材

活性成分的揭示、测试手段的改进，将药效成分与外观性状结合起来作为划分等级的标准更合理。

（二）药用植物品质形成的生理、生化基础　药用植物的产量取决于光合产物的积累和分配，而药用植物的品质则取决于所形成的特定物质，如贮藏态蛋白、脂肪、淀粉、糖以及特殊的产物如单宁、植物碱、萜类等的数量和质量，并随药用植物的种质、品种类型和环境条件的不同而有很大变化。药用植物的这些特性是由系统发育过程中生理、生化作用形成的。

尽管药用植物的产品器官多种多样，所含化学成分亦多种多样、结构复杂、效用各异，但它们的品质形成和产量构成，都是通过药用植物适宜的生长、发育和代谢活动及其生理、生化过程来实现的。即主要是由植物体光合初生代谢产物，如糖类、氨基酸、脂肪酸等，作为最基本的结构单位，通过体内一系列酶的作用，完成其新陈代谢活动，从而使光合产物转化，形成结构复杂的一系列次生代谢产物。初生代谢产物是维持细胞生命活动所必需的，次生代谢产物是指植物中一大类并非生长、发育所必需的小分子有机化合物。其产生和分布通常有种属、器官组织和生长发育期的特异性。次生代谢是植物在长期进化中对生态环境适应的结果。在植物的某个发育时期或某个器官里，次生物质甚至成为代谢库的主要成分，例如，橡胶树大量产生橡胶，甜叶菊中的甜菊苷含量可达干重的 10％以上。药用植物的有效成分绝大多数为植物次生代谢产物。次生代谢产物的生源途径有四条：莽草酸产生的代谢产物；氨基酸的次生代谢及其产物；乙酸（通过丙二酸单酰辅酶 A）途径产生的次生代谢产物；甲瓦龙酸产生的代谢产物。亦有代谢产物是由混合生源途径产生的。

植物体的主要化合物有糖类、脂类、蛋白质、核酸、维生素、无机盐、生物碱及色素等化学物质。以植物代谢类型来分，可分为糖类与蛋白质类两大类。也就是相对形成糖类复合体为主和蛋白质类为主的两种类型。含鞣质、油脂、树脂及树胶等的药用植物多属于糖类的代谢类型；而含生物碱等的药用植物多属于蛋白质类的代谢类型。例如属于糖类代谢类型的萜类，则是由异戊二烯组成的一类次生物质，据其异戊二烯数目多少不同而分为单萜、倍半萜、双萜、三萜及四萜等。单萜及倍半萜多是挥发油（如薄荷醇等）；相对分子质量增高就成为树脂、胡萝卜素等较复杂的化合物；多萜（如杜仲胶等）则为高分子化合物。植物体形成萜类的前体是焦磷酸异戊烯酯。又如属蛋白质类代谢类型的天仙子胺，多存在于茄科颠茄属、曼陀罗属和天仙子属植物中。药用植物品质形成的实质，是决定于植物体的某种代谢途径，而植物体内的代谢活动都是在酶的控制下进行的，也就是由植物个体的遗传信息，通过转录和转译合成的酶来决定其代谢途径与能力。在栽培中，合理地加强磷钾营养和给植物创造湿润环境等措施，则可促进糖类类型药用植物体内的糖类代谢过程，提高油脂等物质的累积量；合理而适时地加强氮素营养和给植物以适度干旱条件等措施，则可促进蛋白质类型药用植物体内的蛋白质和氨基酸转化，可加速生物碱等有效成分在植物体的积累过程。若环境因素恶化，栽培措施不力，则影响酶的形成与活力，进而影响各条代谢途径，从而影响药用植物的产量和品质。

（三）影响药用植物品质形成的因素

1. *影响药用植物经济产品外观性状、质地和气味的因素*　药用植物经济产品的色泽、形状、体积、质地及气味等质量要求，是鉴别药材品质的重要方面。其质量优劣，也是由不同药用植物种类、品种的遗传性和外界环境条件所决定。

（1）不同产地与品种：例如内蒙古梁外、巴盟等地所产的甘草色枣红，有光泽，皮细，体重，质坚实，粉性足，断面光滑而味甜，质量佳；而新疆阿克苏、库尔勒等地所产的胀果甘草色淡棕褐色或灰褐色，几乎无光泽，皮粗糙，木质纤维较多，质地坚硬，粉性差，味先甜而后苦，质量稍次。

（2）不同海拔高度：例如当归在甘肃岷县一带均栽培于海拔 2000～2400m 地区，云南丽江则



栽培于海拔2600～2800m地区，产量、质量都不错，但还是有差别。

(3) 栽培条件：大黄以砂质壤土为质优。广藿香苗期喜阴，成龄株则可在全光照下生长，茎叶粗壮，味香浓，质量好，比荫蔽条件下生产的产量、含油率和产品质量高。多年生药用植物的品质与栽培年限关系也很密切，如黄芪的根，一般以6～7年生产品为最好；而芍药以种植后3～4年采收为佳。采收季节、时间也极重要。如芍药采挖时间在6月下旬以后、10月上旬以前为好，过早则生长不足，过迟则根内淀粉转化，质地不坚实，重量减轻。

(4) 采收、加工：如芍药根宜先厚堆曝晒，促使擦白煮透后的芍药根表皮慢慢失水收缩，并注意不断上下翻动（中午阳光强烈时还需用竹席等盖好），晾晒3～5d后再在室内堆放回潮2～3d，让水分外渗，再多晾少晒至内外干透为止。晾晒芍药根不能操之过急，否则，欲速则不达，因急速曝晒而呈干瘪状，甚至外干内湿，易于霉变。又如薄荷晴天中午收割，并立即摊开晾干或阴干，注意翻动，不能堆放，以免发酵。这样采收、加工才使其色深绿，味清凉，香气浓，不霉变，有效成分含量高，品质优良。

2. 药用植物有效成分积累的影响因素　药用植物栽培中，有效成分的形成、转化和积累，是评价药材品质的重要指标。药用植物的生长、发育按其固有的遗传特性进行，每一种植物都有其独特的生物发育节律，植物遗传差异是造成其品质差异的内因。基因类型不变，药用植物化学成分则相对保持不变；反之，植物化学成分亦发生改变。药用植物体内有效成分的累积在一年之中随季节、物候期不同有很大影响。一般而论，以植株地上部分入药的，以生长旺盛的花蕾、花期采收，其有效成分积累为高；以地下部分入药的，休眠期积累为高。药用植物有效成分的形成、转化与积累，也受环境条件的深刻影响。例如，在植物生长发育期间适宜的温度、湿润的土壤，有利于促进有机体的无氮物质形成积累，特别有利于糖类及脂肪的合成，不利于生物碱和蛋白质的合成；若空气干燥和环境高温，则可促进蛋白质和与蛋白质近似的物质形成，但不利于糖类及脂肪的合成。例如麻黄总碱的含量及其组成，在相对湿度小、阳光充足的环境即可得到优质、高产。光照和温度对穿心莲中的有效成分穿心莲内酯、颠茄叶中的颠茄生物碱及薄荷叶中的薄荷挥发油等均有明显影响。在光照充足、气温较高的环境下，它们的形成与积累则明显提高，含量增加；反之，则含量降低。药用植物的有效成分形成、转化与积累，还受到其栽培技术与采收、加工的影响。通常情况下，很多野生药用植物经引种驯化与人工栽培后，由于环境条件的改善，植株生长、发育良好，为其有效成分的形成、转化和积累提供了良好条件。近年来，合理应用微量元素肥料、高效施肥技术，受到人们重视。适时采收与合理加工对于药用植物内在质量的提高也有重要意义。此外，采收后干燥方法的选择也很重要，石菖蒲根茎宜采用间断日晒干法或阴凉通风处阴干法，一般不宜用烘干法。间断日晒干法或阴干法可使挥发油保持在1.6%以上，而烘干法（60℃以下）的挥发油最多也只能保持1.4%左右。除对采收后干燥方法应予特别注意外，其它产地加工方法如洗、切、蒸、煮、烫、"发汗"、去节、去毛及去壳等的合理应用，也与药用植物品质优劣关系极为密切。

随着研究的不断深入，药用植物品质的形成及影响因素将不断被揭示，人们将能够通过创造适宜的条件，调节或控制药用成分的形成、转化与积累过程，以达到有效提高中药材质量的目的。

第 5 章　药用植物的种植制度与田间管理

第 1 节　药用植物的种植制度

一、种植制度的含义与功能

种植制度是指一个地区或生产单位的药用植物组成、配置、熟制与种植方式的综合。种植制度包括确定植物种类、种植量，种植地点，即药用植物布局问题、复种或休闲问题、种植方式问题、种植顺序安排问题等。种植制度不是孤立的，而是在符合整个农业种植制度的前提下，根据药用植物自身的生产特点进行规划和布局。

种植制度的功能有技术功能和宏观布局功能。技术功能是种植制度的主体，包括药用植物的因地种植，合理布局技术、复种技术、间套作立体种植技术、轮连作技术、农牧（种植养殖）结合技术、用地与养地结合技术、单元与区域种植制度设计与优化技术等。与研究某一药用植物的具体栽培技术不同，它侧重于全面持续增产稳产技术体系与环节，涉及药用植物与气候，药用植物与土壤、药用植物与药用植物（动物）、药用植物与投入等方面的组合技术。宏观布局功能是对一个单位（农户或地区）土地资源利用与种植业结构进行全面安排，从种植制度的战略目标出发，根据当地自然与社会经济条件，作出土地利用布局（农牧林配置）、作物结构与配置、熟制布局、养地政策以及耕作制度分区布局的优化方案，要统筹兼顾、主次分明，既从当前的实际需要出发，也要考虑到长远目标的需要。

二、药用植物栽培布局

（一）药用植物栽培布局的含义　药用植物栽培布局是指一个地区或生产单位种植药用植物结构与配置的总称。种植药用植物结构包括种植药用植物的种类、品种、面积比例等，配置是指种植药用植物在区域或田地上的分布，即解决种什么药用植物、种多少以及种在哪里的问题。

（二）药用植物栽培布局的原则

1. *满足需求原则*　确定药用植物布局必须满足人类对药材的需求，这是药用植物栽培的主要动力与目标。对药材的需求分四个方面：一是农民自己对药材的需求；二是市场对药材的需求；三是国家或地方政府及其医药部门对药材的需求；四是国际市场对药材的需求。

2. *生态适应原则*　生态适应是药用植物栽培布局的基础。一种植物（或一个品种）只能在一定的环境条件下生长、发育并繁殖后代，因此应根据栽培药用植物的特性，因地、因时种植，以充分利用自然资源，发掘生产潜力，提高药材的产量和质量。

3. *高效可行原则*　确定种植药用植物的种类、品种，熟制和面积等必须符合当地的自然条件、社会条件和市场需求。因此在药用植物布局中，必须根据当地的实际情况，合理安排和有效搭配各种药用植物，生产适销对路、高产优质的产品。只有这样，才能达到生产上可行，经济上高效的目的。

4. *生态平衡原则*　在进行药用植物布局时，必须注意用地与养地的结合，农田开发与生态保



护并重，农、林、牧、副、渔各业协调发展，从而达到布局合理、经济高效、生态平衡和持续发展的目的。

三、复种

（一）复种及有关概念 复种指在同一田地上一年内接连种植两季或两季以上药用植物的种植方式。复种方法有多种，可在上茬植物收获后，直接播种下茬植物，也可在上茬植物收获前，将下茬植物套种在其间或行间（套作）。此外，还可以用移栽等方法实现复种。根据一年内在同一田地上种植的植物季数，把一年种植两季植物称为一年两熟，如莲子-泽泻；一年种植三季植物称为一年三熟，如绿肥—早稻—泽泻；两年内种植三季植物，称为两年三熟，如莲子—川芎→中稻（符号“—”表示年内植物接茬播种，符号“→”表示年间植物接茬播种）。耕地复种程度的高低，通常用复种指数来表示，即全年总收获面积占耕地面积的百分比。耕地复种指数＝（全年种植植物总收获面积÷耕地面积）×100％。

熟制是我国对耕地利用程度的另一种表示方法，它以年为单位表示种植的季数。一年三熟、一年两熟、两年三熟、一年一熟、五年四熟等都称为熟制。其中，对年播种面积大于耕地面积的熟制，如前三种，统称为多熟制。

休闲是指耕地在可种植植物的季节只耕不种或不耕不种的方式。药用植物栽培中，对耕地进行休闲是一种恢复地力的技术措施，其目的主要是使耕地短暂休息，减少水分、养分的消耗，并蓄积雨水，消灭杂草，促进土壤潜在养分转化，以便为后作植物创造良好的土壤条件。

（二）复种的条件 在药用植物栽培中决定能否复种以及复种到什么程度的条件主要有以下几个方面。

1\. 热量条件　热量是决定能否复种的首要条件。复种所要求的热量指标是积温，它不仅是复种方式中各种药用植物本身所需积温的相加，还应在此基础上有所增减。如在前茬植物收获后再复播后茬植物，应加上农耗期的积温；套种则应减去上、下茬植物伴生期间一种药用植物的积温；移栽则减去植物移栽前的积温。一般情况下，≥10℃活动积温在2500～3600℃之间，只能复种早熟植物，或套种早熟植物；在3600～4000℃之间，则可一年两熟，但要选择生育期短的早熟植物或者采用套种或移栽的方法；在4000～5000℃之间，可进行多种植物的一年二熟；5000～6500℃之间，可一年三熟；＞6500℃可一年三熟至四熟。

2\. 水分条件　水分条件也是决定能否复种的重要条件。当热量条件能满足复种的要求时，能否实行复种，就要看水分条件了，即热量是能否复种的首要条件，水分是能否复种的关键条件。例如热带非洲热量充足，可以一年三熟、四熟，但是一些地区由于干旱，在没有灌溉条件下，复种受到很大的限制，因此只能一年一熟。降水量、降水分配规律、地上地下水资源、蒸腾量、农田基本建设等都影响着复种。从降水量看，我国一般年降水量为600mm的地区，虽然热量能满足一年两熟的要求，但水分则成为限制因子，只能一年一熟。

3\. 营养条件　在光、热、水等条件具备的情况下，地力条件往往成为复种产量高低的主要影响因素，而且需要增施肥料才能保证多种多收。地力不足和施肥较少的条件下往往出现两季不如一季的现象。

4\. 生产条件　复种主要是从时间上充分利用光热和地力的措施，需要在药用植物收获、播种的大忙季节，能在短时间内及时、保质保量地完成上季药用植物收获、下季药用植物播种以及田间管理工作，所以有无足够的劳力、畜力、肥料和机械化等生产条件以及栽培技术水平也是事关复种成败的重要因素。因此，自然条件相同时，当地生产条件、社会经济条件等承载力则是决定

复种的主要依据。

5. 经济效益　除了上述自然、经济条件外，还必须有一套相适应的耕作栽培技术，以克服季节与劳力的矛盾，平衡各药用植物间热能、水分、肥料等的关系，如药用植物品种的组合，前后茬的搭配，种植方式（套种、育苗移栽），促进早熟措施（免耕播栽、地膜覆盖、密植打顶，使用催熟剂）等。复种是一种集约化的种植，高投入，高产出，所以经济效益也是决定能否复种的重要因素。只有产量高，经济效益也增长时，提高复种指数才有生命力。

四、单作、间作、混作及套作

（一）单作、间作、混作、套作及相关概念

1. 单作　指在同一块田地上，在一个完整的生育期内，只种植一种药用植物的种植方式。这种方式种植植物单一，群体结构单一，全田种植植物对环境条件的要求一致，生育期比较一致，便于田间统一管理与机械化作业。人参、当归、郁金等单作的居多。

2. 间作　指在同一田地上在同一生长期内，分行或分带相间种植两种以上药用植物的种植方式。比如在玉米、高粱地里，可在其行间种植穿心莲、菘蓝、半夏等。间作与单作相比不同点是间作时不同种植物在田间构成人工复合群体，个体之间既有种内关系，又有种间关系。间作的植物播种期、收获期相同或不相同，但植物共处期长，其中至少有一种植物的共处期超过其全生育期的一半。间作是一种集约利用空间的种植方式。

3. 混作　指在同一块田地上，同时或同季节将两种或两种以上生育季节相近的植物按一定比例混合撒播或同行混播种植的方式。混作与间作都是由两种或两种以上生育季节相近的植物在田间构成复合群体，从而提高田间密度，充分利用空间，增加光能和土地利用率。两者只是配置形式不同，间作利用行间，混作利用株间。在生产上，有时把间作和混作结合起来。如玉米间大豆，玉米混小豆；玉米混大豆（小豆），间种贝母；果树间小葱，果树混福寿草。

4. 套作　指在前季植物生长后期的株行间播种或移栽后季植物的种植方式，如甘蔗地上套种白术、沙参、玉竹等。对比单作，它不仅能阶段性地充分利用空间，更重要的是能延长后季植物对生长季节的利用，提高复种指数，提高年总产量。套作是一种集约利用时间的种植方式。

5. 立体种植　指在同一农田上，两种或两种以上的药用植物从平面、时间上多层次地利用空间的种植方式。如建造人工林，上层是橡胶树，第二层是中药材肉桂和罗芙木，第三层是茶树，最下层是耐荫的名贵中药砂仁，形成一个多层次的复合“绿化器”，使能量、物质转化效率及生物产量均比单一纯林显著提高。

6. 立体种养　指在同一块田地上，药用植物与药（食）用微生物、农业（药用）动物或鱼类分层利用空间种植和养殖的结构；或在同一水体内，具较高经济价值的水生或湿生药用植物与鱼类、贝类相间混养、分层混养的结构。前者如玉米（甘蔗）和菌菇、莲子和鱼共同种养，后者如藻（海带）和扇贝、海参共养。

（二）间作、混作、套作的技术原理　间作、混作、套作是在人为调节下，充分利用不同药用植物之间的互利关系，减少竞争，组成合理的复合群体结构，使复合群体既有较大的叶面积、延长光能利用时间或提高群体的光合效率，又有良好的通风透光条件和多种抗逆性，以便更好地适应不良的环境条件，充分利用光能和地力，保证稳产增收。但如果选择植物种类不当，套作时间过长，几种植物搭配比例和行株距不适宜（即不合理的间混套作），都会增加植物间的竞争而导致减产。间套作的技术原理有以下几点。

1. 选择适宜的植物种类和品种搭配　药用植物、蔬菜及其它栽培植物等都具有不同形态特



征、生态生理特性，将它们间作、混作、套作在一起构成复合群体时，为使其各自互利，减少竞争，就必须选择适宜的植物种类和品种搭配。考虑品种搭配时，在株型方面要选择高秆与矮秆、垂直叶与水平叶、圆叶与尖叶、深根与浅根植物搭配；在适应性方面，要选择喜光与耐荫，喜温与喜凉，耗氮与固氮等植物搭配；根系分泌物要互利无害，注意植物间的化感作用；在品种熟期上，间、套作中的主栽植物生育期可长些，副栽植物生育期要短些；在混作中生育期要求一致。总之，注意选择具有互相促进而较少抑制的植物（或品种）搭配，这是间混套作成功与否的关键因素之一。

2. *建立合理的密度和田间结构*　密度和田间结构是解决间套作中植物间一系列矛盾，使复合群体发挥增产潜力的关键措施。间混套作时，其植物要有主副之分，既要处理好同一植物个体间的矛盾，又要处理好各间混套作植物间的矛盾。就其密度而言，通常情况下主要植物应占较大的比例，其密度可接近单作时密度，副栽植物占较小比例，密度小于单作，总的密度要适当，既要通风透光良好，又要尽可能提高叶面积指数。副作植物为套作前作时，一般要为后播主作植物留好空行，共处期越长，空行越多，土地利用率控制在单作的70%以下。后播主栽植物单独生长盛期的土地利用率应与单作相近。在间作中，主栽植物应占有较大的播种面积和更大的利用空间，在早熟的副栽植物收获后，也可占有全田空间。高矮秆植物间作时，注意调整好两种植物的高度差与行比，调整的原则是高要窄、矮要宽，即高秆植物行数少，矮秆植物行数要多一些，要使矮秆植物行的总宽度大致等于高秆植物的株高为宜。间混套作行向，对矮秆植物来说，东西行向要比南北行向接受日光的时间多。

3. *采用相应的栽培管理措施*　在间混套作情况下，虽然合理安排了田间结构，但仍有争夺光、肥、水的矛盾。为确保丰收，必须提供充足的水分和养分，使间套作植物平衡生长。通常情况下，必须实行精耕细作，要根据植物、地块的具体情况增施肥料和合理灌水，也要依据栽培植物品种特性和种植方式调整好播种期，做好间苗、定苗、补苗、中耕除草等伴生期的管理。此外，还要区别植物的不同要求，分别进行追肥与田间管理，这样才能保证间套作植物都丰收。

（三）间作、混作、套作类型　间、混作、套作是我国精耕细作的组成部分，全国各地都有本地的间、混、套作经验。

1. *间、混作类型*　间、混作类型很多，除常规的药用植物与蔬菜间、混作类型外，还有粮药、菜药、果药、林药间、混作类型。粮药、菜药间、混作中，一类是在粮食作物和蔬菜间、混作中引入药用植物，如玉米＋麦冬（桔梗、细辛、川芎）；一类是在药用植物的间、混作中引入粮食作物和蔬菜，如芍药（牡丹、山茱萸、枸杞）＋豌豆（大豆、大蒜、莴苣），川乌＋菠菜，杜仲（黄檗、诃子、安息香）＋大豆（马铃薯、甘薯），巴戟天＋山芋（山姜、花生、木薯）等。果药间作时，幼龄果树行间可间种菘蓝、百合、长春花等；成龄果树内可间种喜荫矮秆药用植物，如辛夷、福寿草等。林药间作时，人工营造林幼树阶段可间、混种龙胆、防风、补骨脂等，人工营造林成树阶段（天然次生林），可间、混种黄连、淫羊藿、天麻等。

2. *套作类型*　以棉为主的套作区，可用红花、王不留行、莨菪等代替小麦。以玉米为主的套作区，有玉米套郁金、川乌套种玉米等。

五、轮作与连作

（一）轮作与连作的概念　轮作是在同一田地上有顺序地轮换种植不同植物的栽培方式。例如一年一熟条件下的白术→小麦→玉米三年轮作，这是在年间进行的单一药用植物的轮作；也有年内的换茬，例如南方的绿肥—莲子—泽泻→油菜—水稻—泽泻→小麦—莲子—水稻轮作，这种

轮作由不同的复种方式组成，因此，也称为复种轮作。

连作是在同一田地上连年种植相同药用植物的种植方式。在同一田地上采用同一种复种方式称为复种连作。

（二）轮作倒茬的作用 目前，在栽培的药用植物中，根类药用植物占70%左右，但存在着一个突出问题，即绝大多数根类药材“忌”连作，连作的结果使药材品质和产量均大幅度下降。目前对连作障碍及其机理和调控研究较少，但植物化感作用是植物发生连作障碍的重要因素之一，如玄参、当归、三七等。连作会导致植株生长发育不良，造成产量、品质下降。因此，应根据植物化感作用特性实行轮作倒茬，轮作倒茬的主要作用：

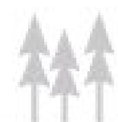
1. 减轻药用植物病、虫、草害 药用植物的病原菌有一定的寄主，害虫有一定的专食性，有些杂草有其相应的伴生者或寄生者。连续种植同种药用植物，病菌害虫侵染源增多，病菌害虫基数增大，发病率、受害率加重。一地种植某种植物，被病菌害虫侵染后，植物残体和土壤中存留了许多病菌害虫侵染源，连作时，这些病菌害虫又遇到适宜寄主，容易连续侵染危害，故发病率高，如薏苡黑粉病、黄芪食心虫、大黄根腐病等，对寄主都有一定的选择性，它们在土壤中的存活都有一定年限。有些专食性或寡食性害虫，在轮作年限长的情况下，很难大量滋生危害。因此，用抗病植物和非寄主植物与容易感染这些病虫害的植物实行定期轮作，就可达到减少或消灭这些病虫害发生危害的效果。药用植物中，大蒜、洋葱、黄连等根系分泌物有一定抑菌作用；细辛、续随子等有驱虫作用，把它们作为易感病、遭虫害的药用植物的前作，可以减少甚至避免病虫害发生。实行抗病药用植物与感病药用植物轮作，改变其生态环境和食物链组成，从而达到减轻病害和提高产量的目的。连作使伴生杂草增多，如稻田里的稗草、麦田里的燕麦草，这些杂草与其相应药用植物的生活型相似，甚至形态也相似，很不易被消灭。寄生性杂草，如大豆菟丝子等连作后更易蔓延，而轮作则可有效地消灭杂草。

2. 合理地利用茬口

(1) 协调不同茬口土壤养分：各种栽培植物自身的生物学特性不同，自土壤中吸收养分的种类、数量、时期和吸收利用率也不相同。一块农田栽培某种植物后，其营养元素总量及其比例必然发生改变，依据改变后地块肥力状况，搭配相适的植物，就可少施肥、少投入，使其良好生长，如豆类对Ca、P和N吸收较多，且能增加土壤中N元素含量；而根及根茎类入药的药用植物，需K较多；叶及全草入药的药用植物，需N、P较多；豆类、十字花科及荞麦等植物利用土壤中难溶性P的能力较强。黄芪、甘草、山茱萸等药用植物根系入土较深；而贝母、半夏、延胡索等入土较浅。将这些不同植物搭配轮作，就能维持土壤肥力均衡，做到用养结合，充分发挥土壤潜力。

(2) 避免植物自毒作用的危害：植物在生长过程中，分泌多种物质，土壤中该种植物自身代谢产物增多，使土壤pH等理化性质变差，施肥效果降低，特别是有些植物的根系分泌物对自身植物的生长有毒害作用，轮作可有效避免其危害。

(3) 改善土壤理化性状：禾本科药用植物残留于土壤中的有机碳较多，而豆科、油菜等落叶量大，N、P含量较多，因此禾、豆轮作有利于调节土壤P、N平衡。密植植物根系对土壤穿插力强，土壤耕层疏松，如多年生豆科牧草的根系对土壤耕作下层有明显的疏松作用。水旱轮作对改善稻田的土壤理化性状，提高地力和肥效有特殊的意义，能明显增加土壤毛管孔隙，改善土壤通气条件，消除土壤中有害物质（H_2S及盐分等），促进有益微生物活动，从而提高地力和施肥效果。另外，水旱轮作比一般轮作防治病虫草害效果更好。油菜菌核病、烟草立枯病、小麦条斑病的病菌，通过淹水2～3个月均能完全消灭。水田改旱地种棉花，可以抑制枯黄萎病发生，改棉地种水稻，水稻纹枯病大大减轻。丹参、桔梗、黄芪等旱作药用植物如与水稻等轮作，能大大减少地下害虫和线虫病的危害。水旱轮作更容易防除杂草。在连作稻区，应积极提倡水稻或湿生药用



植物和旱作药用植物或农药用植物的轮换种植。

3. 合理利用农业资源　根据植物的生理、生态特性，在轮作中前后植物搭配，茬口衔接紧密，既有利于充分利用各种资源，又能错开农忙季节，做到不误农时和精细耕作。国内外长期试验结果表明，在不增加投入情况下，合理轮作比连作能有效地提高产量和收益。

（三）连作

1. 不同药用植物对连作的反应

（1）忌连作的药用植物：以玄参科的地黄，薯蓣科的山药，茄科的马铃薯、烟草、番茄，葫芦科的西瓜，亚麻科的亚麻等为典型代表。这类植物需要间隔五、六年以上方可再种植。

（2）耐短期连作的药用植物：甘薯、紫云英、菘蓝等药用植物，对连作反应的敏感性属于中等类型。这类药用植物在连作二、三年内受害较轻。

（3）耐连作的药用植物：这类药用植物有甘蔗、莲子、大麻、贝母等。水稻、棉花的耐连作程度最高，苋科的怀牛膝耐连作程度也比较高。

2. 连作的应用

（1）连作应用的必要性：同一植物多年连作后常产生许多不良的后果。但是，当前生产上许多栽培植物运用连作的现象相当普遍，这是由于以下原因。

社会需要决定连作：有些药用植物是人类生活必不可少的，经济需求量大，不实行连作便满足不了全社会对这些药材的需求。

资源利用决定连作：为了充分利用当地优势资源，不可避免地出现最适宜种植地的药用植物连作栽培现象。

经济效益决定连作：有些不耐连作的药用植物，由于种植的经济效益高，于是就采取了连作的方式。

（2）连作应用的可能性：某些植物有耐连作特性；新技术推广应用，其中化学技术的应用相当广泛；采用先进的植保技术，以新型的高效低毒的农药、除草剂进行土壤处理或茎秆叶处理，可有效地减轻病虫草的危害，而农业技术的应用如进行合理的水分管理可以减轻土壤毒素。

（四）茬口顺序与安排

1. 茬口及茬口特性　茬口是植物在轮作中给予后茬植物以种种影响的前茬植物及其茬地的泛称。茬口特性是栽培某一植物后的土壤的生产性能，是在一定的气候、土壤条件下栽培植物本身的生物学特性及其措施对土壤共同作用的结果。茬口是植物轮作换茬的基本依据。

2. 不同类型药用植物茬口特性

（1）抗病与易感病类植物：禾本科植物对土壤传染的病虫害的抵抗力较茄科、葫芦科、豆科等较强，前者比较耐连作，后者不宜连作。

（2）富氮与富碳耗氮类植物：富 N 类植物主要是豆科植物，其中多年生豆科牧草富 N 作用最显著。禾谷类植物以土壤中吸收的 N 较多，但能固定大量 C 元素，有利于维持或增加土壤有机质水平。

（3）半养地药用植物：半养地药用植物主要有棉花、油菜、芝麻等药用植物。

（4）密植药用植物与中耕药用植物：密植如麦类、大豆、花生及多年生牧草，由于密度大，覆盖面积大，保持水土作用较好。中耕药用植物如玉米行距较大，覆盖度较小，又经常中耕松土，易引起土壤冲刷。

（5）休闲：休闲是药用植物轮作中一种特殊类型的茬口，是许多药用植物的好茬口。休闲在北方旱区意义重大，它是旱区药用植物稳产、高产的重要措施。

3. 茬口顺序的安排　生产上，茬口顺序安排要考虑前、后茬药用植物的病虫草害以及对耕地

的用养关系。在安排药用植物茬口时应注意的问题：

叶类、全草类药用植物，如菘蓝、薄荷、紫苏等，要求土壤肥沃，需 N 肥较多，应选豆科或蔬菜作前作。

用小粒种子进行繁殖的药用植物，如柴胡、党参、白术等，播种覆土浅，易受草荒危害，应选豆科或收获期较早的中耕植物作前茬。

有些药用植物属于某些病害的寄主范围或是某些害虫的同类取食植物，安排轮作时，必须错开此类茬口，如地黄与大豆、花生有相同的胞囊线虫，枸杞与马铃薯有相同的疫病，红花、菊花、牛蒡等易受蚜虫危害。有些药用植物生长年限长，轮作周期长，可单独安排它们的轮作顺序，如人参需轮作 20 年左右、黄连需轮作 7～10 年、大黄需轮作 5 年以上。

第 2 节　药用植物的营养

一、药用植物的矿质营养

药用植物的矿质营养指药用植物对矿质元素的吸收、运输和利用。

（一）药用植物必需的矿质元素

1. *药用植物体内的元素*　矿质元素指植物体燃烧时，C、H、O 等元素氧化成 CO_2、H_2O、CO 等蒸发掉，余下的灰分即为矿质元素，氮等虽然不是金属元素，但在燃烧时同样留下灰分，故通常将氮等元素也称为矿质元素。矿质元素（灰分）含量因不同植物、器官及不同环境的影响而异，一般水生植物的灰分含量最低，约占干重的 1%；而盐生植物则最高，可达 45%以上；大部分中生植物为 5%～15%。不同器官之间，以叶子的灰分含量最高；老年的植株或部位的含量大于幼年的植株或部位。环境条件对植物灰分含量有很大影响，凡在养分含量较高，质地良好的土壤中栽培的药用植物其灰分含量都较高。植物体内的矿质元素种类很多，在不同药用植物中已发现 60 种以上的矿质元素，其中较普遍的有 10 余种。

2. *药用植物必需的矿质元素及其确定方法*　根据人工培养的结果，要确定哪些元素是植物必需的有几条标准：

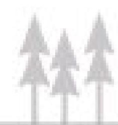
（1）如无该元素则植物生长、发育不正常，不能完成其生活史。

（2）植物缺乏该元素时呈现出特有的病症，加入该元素后则逐渐转向正常，且其功能不能用其它元素替代。

（3）对植物营养的功能是直接的而非由于改善了土壤或培养基条件所致。

根据植物对必需元素需要量的多少，可将必需元素分为大量元素（氮、磷、钾、钙、镁、硫）及微量元素（铁、硼、锰、锌、铜、钼、氯、钠）两大类。这两类元素都是植物正常生长发育不可缺少的，只是其需要量不同而已。

3. *药用植物各种必需元素的生理作用及其缺乏病症*　氮是蛋白质、核酸和磷脂的组成成分，故为各种细胞器及新细胞形成所必需，所以，氮是构成生命的物质基础，是植物吸收最重要和吸收量最大的矿质元素，与磷、钾一起并称“肥料三要素”，并居“肥料三要素”之首。氮主要以 NO_3^- 和 NH_4^+ 的形式被植物吸收。缺氮时，植物细胞分裂及伸长受抑制，生长发育停滞，分枝或分蘖受阻，叶少而小，植株瘦弱。由于叶绿素合成受抑制而使叶呈黄白色；失绿叶片一般无斑点，但有些植物如玉米、番茄、油菜缺氮时蛋白质含量的减少而糖类及花色素苷相对积累量较多，故缺氮植株也可带红紫色。由于氮化合物在植物体内容易转移，故缺氮症状常从较老的叶片开始，逐渐向幼叶扩展；下



部较老叶片易于早衰、脱落。缺氮植株的根系较细长，根量较少。氮素过多则引起徒长，叶大而薄，茎秆柔嫩，抗病虫害能力减弱。

磷是核酸、核蛋白和磷脂的主要成分，它与蛋白质合成、细胞分裂、生长有密切的关系；磷是许多辅酶的成分，参与光合、呼吸过程；磷是 AMP、ADP 和 ATP 的成分，所以与细胞内能量代谢有密切关系；磷还参与碳水化合物、蛋白质及脂肪的代谢和运输；糖的合成、转化、降解大多是在磷酸化后才起反应。磷不足时，细胞分裂受阻，幼芽、幼叶生长停滞；根纤细，分蘖分枝减少，植株矮小，花果脱落，成熟延缓。缺磷时，蛋白质合成下降，营养器官中糖的含量相对增多，有利于花青素的形成，所以使叶子呈现不正常的暗绿色或紫红色。磷在体内可移动，故能重复利用。所以缺磷时，病症首先出现在老叶并逐渐向上发展。磷肥过多时，叶上会出现小斑点，是磷酸钙沉淀所致。由于水溶性磷酸盐能与土壤中的锌结合，减少锌的有效性，引起缺锌病。同时磷过多会阻碍对硅的吸收，易招致水稻感病。

钾与氮和磷不同，它不是细胞的组成成分，主要是以离子态存在于细胞内，它是很多酶的活化剂。K^+ 在细胞中是构成渗透势的重要成分。根内，K^+ 从薄壁细胞转运至导管，降低导管中溶液的水势，使水分能从根表面沿水势梯度转运到木质部导管。K^+ 还能调节气孔开闭，从而调节蒸腾作用。钾肥供应充分的植物其叶片在夏季烈日下亦不易失水，并保持一定的光合速率，而缺钾植株叶片在同样条件下则易失水萎蔫。

钙为合成细胞壁胞间层中的果胶酸钙所必需；钙参与染色体的结构组成并保持其稳定性；钙离子能作为磷脂的磷酸与蛋白质的羧基间联结的桥梁，使膜结构更为牢固；钙在细胞内与草酸形成草酸钙结晶，可避免草酸过多的毒害；钙是 ATP 水解酶、琥珀酸脱氢酶同磷脂酶的活化剂；钙与氢、铵、铝和钠离子有拮抗作用，可避免这些离子的不利影响。钙在植物体内的移动性很小，缺钙时茎和根的生长点以及幼叶先呈现病症，使其凋萎甚至生长点死亡。由于生长点死亡，植株呈簇生状。缺钙植株叶尖或叶缘变黄，枯焦坏死，植株早衰，不结实或少结实。

镁是叶绿素的成分，故为叶绿素形成及光合作用所必需。镁能活化某些酶，如磷酸激酶等，在碳水化合物的代谢中占有重要地位。此外，镁还能促进氨基酸的活化，有利于蛋白质的合成。缺镁最明显的症状是叶片失绿。因镁在植物体内可移动，所以病症首先从下部叶片开始，往往是叶肉变黄，而叶脉仍保持绿色，可见到明显的绿色网状。这是与缺氮症状的主要区别。缺镁严重时，可引起叶片的早衰与脱落。

硫主要以 SO_4^{2-} 的形式被植物吸收，是含硫氨基酸如胱氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸的组分，参与蛋白质的组成；辅酶 A 和一些维生素中也含有硫，且辅酶 A 的硫氢基（—SH）具有固定能量的作用；硫还是铁硫蛋白与固氮酶的组分，因而在光合、固氮等反应中起重要作用。缺硫时，由于缺乏含硫氨基酸而影响蛋白质的形成，植株较矮小，细胞分裂受阻，叶小而呈黄色，易脱落。硫在植物体内不易移动，缺乏时，幼叶先出现病症。

铁主要以 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的形式被植物吸收，它是形成叶绿素所必需的元素。同时，铁是许多酶和载体如细胞色素、细胞色素氧化酶、过氧化物酶、铁氧还蛋白等的成分，它们在光合、呼吸电子传递中起重要作用。铁不易移动，缺铁时幼叶缺绿发黄，甚至变为黄白色，而下部叶片仍为绿色。

硼以硼酸（H_3BO_3）的形式被植物吸收，一般在花的柱头和子房里含量最高。硼与花粉形成、花粉管萌发和受精有密切关系；硼参与糖的运转与代谢，还能促进根系发育，特别对豆类植物根瘤的形成影响较大，缺硼时，可阻碍根瘤形成。同时硼对蛋白质的形成也有一定影响。缺硼时，植物受精不良，籽粒减少。另外，茎、根尖分生组织受害死亡。甜菜的干腐病、马铃薯的卷叶病、苹果的缩果病等都是缺硼产生的。

锰主要以 Mn^{2+} 形式被植物吸收。锰多分布在叶内。锰为光合放氧、叶绿素形成和维持叶绿体正常结构所必须的元素，因此与光合作用有密切关系；锰还是许多酶的活化剂，故与呼吸作用有关。缺锰时，叶绿素不能形成，叶脉呈绿色而脉间失绿。

锌以 Zn^{2+} 形式被植物吸收。锌是碳酸酐酶的成分，此酶存在于原生质体和叶绿体中，因此锌与光合、呼吸有关；锌也是谷氨酸脱氢酶及羧肽酶的组分，在氮代谢中也起一定作用。同时，锌与生长素（吲哚乙酸）的合成有关。缺锌时，苹果、桃、梨等果树易发生小叶病，且呈丛生状，叶上出现黄色斑点。

铜以 Cu^{2+} 的形式被植物吸收。铜是某些氧化酶的成分，如多酚氧化酶、抗坏血酸氧化酶等，在呼吸的氧化还原中起重要作用；铜还存在于叶绿体的质蓝素中，参与光合电子传递。缺铜时，叶片生长缓慢，呈蓝绿色，幼叶缺绿，随后发生枯斑，最后死亡脱落。另外可使气孔下形成空腔，使水分过度蒸腾而萎蔫。

钼以钼酸盐（MoO_4^{2-}）的形式被植物吸收。钼是硝酸还原酶的成分，缺钼时硝酸不能还原，呈现缺氮症状；钼又是固氮酶的成分，所以与固氮过程有关。施用钼肥（如钼酸铵）对花生、大豆等豆科植物有明显增产效果。缺钼时，叶较小，脉间失绿，有坏死斑点，且叶缘焦枯向内卷曲。

氯以 Cl^- 的形式被植物吸收，在体内以离子态存在。氯与光合过程中水的光解有关，根和叶细胞的分裂也不能缺少氯；氯还与钾一起参与渗透势的调节，同时也能调节气孔的开闭。缺氯时，叶片萎蔫失绿坏死，最后变为褐色，根粗短，根尖成棒状。

（二）药用植物对矿质元素的吸收及运输

1. 药用植物根系吸收矿质元素的特点

（1）单盐毒害和离子间的拮抗作用：植物长期培养在单一的盐类溶液中，会渐渐死亡的现象，称为单盐毒害。哪怕是需量大的元素也会如此，如将小麦的根浸入钙、镁、钾等任何一种单盐中，根系都会停止生长，分生区细胞壁黏液化，细胞破坏，最后死亡。若在单盐中加入少量其它元素，这种毒害就会减弱或消除，这种离子间能互相消除毒害的现象，称为离子拮抗，如在 KCl 溶液中加入少量的 $CaCl_2$，就不会产生毒害或毒害减轻。所以，植物只有在含有适当比例的多盐溶液中才能健康生长，这种溶液称为平衡溶液。对海藻来说，海水就是平衡液，对陆生植物来讲，土壤溶液一般也是平衡溶液。

（2）生理酸性盐和生理碱性盐：植物根从溶液中对一种盐的阳离子与阴离子的吸收情况不同，例如 $(NH_4)_2SO_4$，植物吸收 NH_4^+ 较 SO_4^{2-} 多而快，由于选择吸收的结果，使溶液变酸，故称这种盐类为生理酸性盐。又如 $NaNO_3$，植物吸收其阴离子（NO_3^-）较阳离子（Na^+）快而多，选择吸收的结果就使溶液变碱，因而称为生理碱性盐。对 NH_4NO_3 而言，则植物吸收其阴、阳离子的量很相近，不改变周围介质的 pH，因而称为生理中性盐。

2. 矿质元素吸收的过程

（1）被动吸收：被动吸收指由于扩散作用或其它物理过程而进行的吸收，无需代谢能量，故又称为非代谢吸收。当外界溶液中某种离子的浓度大于根细胞内的浓度时，外液中的离子就会顺着浓度梯度扩散到根细胞内，并迅速使根内外溶液浓度相同。决定被动吸收的主要因素是根内外离子浓度差。

（2）主动吸收：根细胞通过呼吸作用所提供的能量逆浓度梯度吸收矿质元素的过程，叫主动吸收。它是根系吸收矿质元素的一种主要方式。

3. 影响根系对矿质元素吸收的因素　温度对根系吸收的影响是多方面的，首先是温度对呼吸作用的影响，因为不论是被动吸收还是主动吸收都与根系的呼吸作用有关，尤其主动吸收所需能量都依靠呼吸作用提供。实验证明，根对矿质元素的吸收与根的呼吸作用密切相关。其次是温度对各种酶活性的影响，也可改变根吸收率的大小。再者，温度对原生质胶体性状的影响，如低温



时原生质黏性增大，透性降低，吸收缓慢。

土壤中氧气不足直接影响根系有氧呼吸，而使矿质元素吸收受到抑制。用水稻、番茄及大麦幼苗离体根所进行的溶液培养试验结果说明：在氧浓度低于3%时，K的吸收显著下降。用有氧呼吸抑制剂处理亦观测到相似的结果。

通常在土壤或培养基的pH低于4或高于9的条件下，就会使植物的正常代谢过程受到破坏，影响根系对矿质的吸收。在pH4～pH9范围内则主要是由于影响根表面所带电荷而使离子吸收受到影响，在pH较低时，土壤溶液中H^+浓度增加，影响根表面羧基的解离，而使正电荷加强，阴离子的吸收量增多；土壤溶液pH较高时，则根表面的负电荷加强，阳离子吸收量增多。

一种离子的存在影响另一种离子的有效性，有的表现出促进作用，即一种离子的存在促进另一种离子的吸收利用，这种情况称为协同作用，例如磷能促进氮的吸收及利用，因为蛋白质合成需要ATP和核酸。生产上常施用磷肥增加氮的吸收及利用。钾也能促进氮的吸收及利用，因为钾促进核酸形成及氮代谢，故生产上氮、磷、钾适当配合对增产有很好的效果。此外，一些离子的存在或过多常抑制另一些离子的吸收利用，这种情况称为拮抗作用，例如磷过多常引起缺锌症状，因为磷与锌形成不溶解的磷酸锌［$Zn_3(PO_4)_2$］，植物不能吸收。故施肥时应考虑离子间的平衡。

二、药用植物的光合作用

绿色植物利用日光能，同化二氧化碳（CO_2）和水（H_2O）制造有机物质并释放氧的过程，称为光合作用。光合作用是一个氧化还原反应过程，水被氧化为分子态氧，二氧化碳被还原成糖。同时发生日光能的吸收、转化和贮藏作用（图5-1、图5-2）。

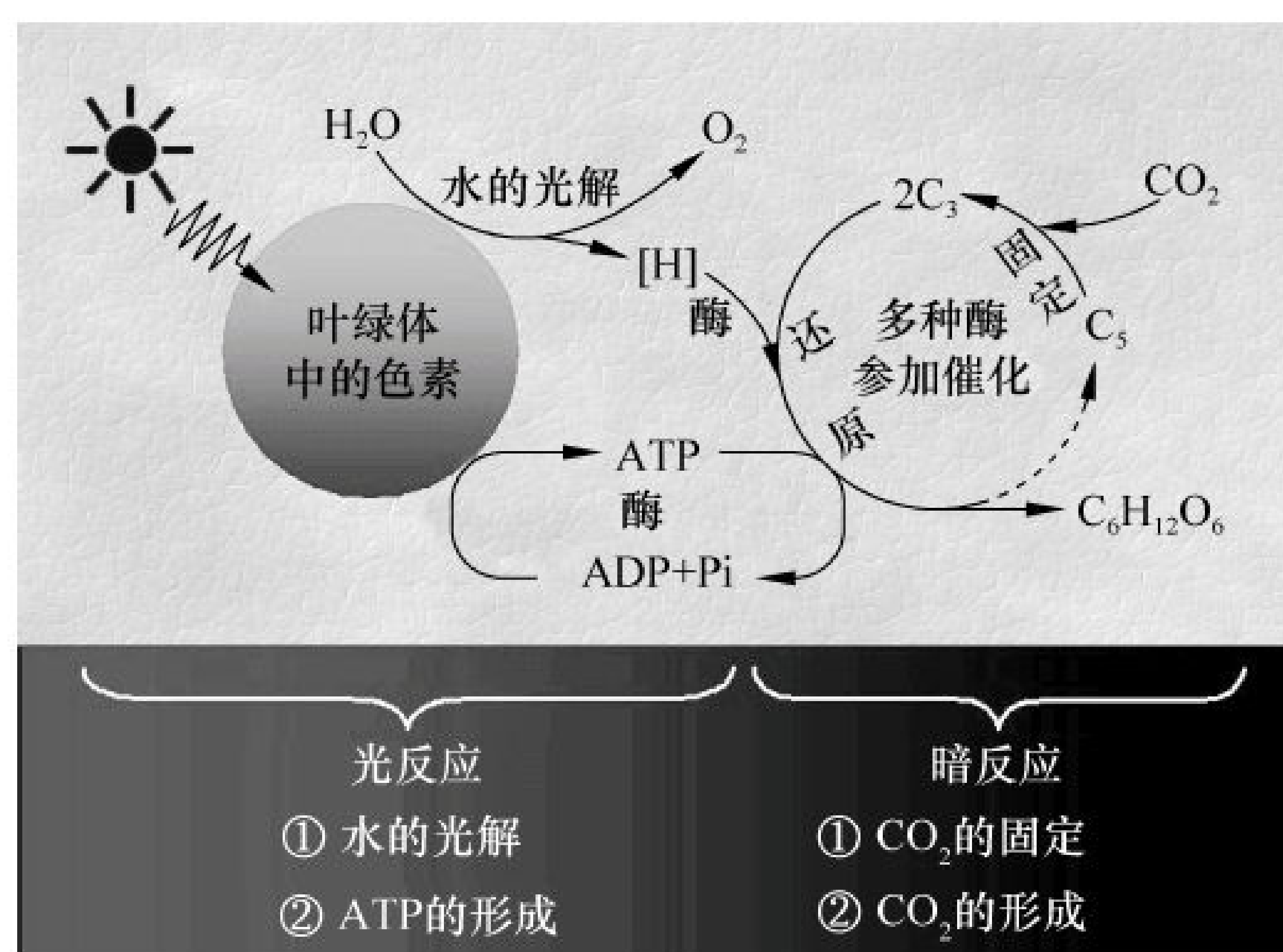


图5-1　光合作用示意图

（一）光合作用的意义

1. 合成有机物质　地球上绿色植物通过光合作用合成有机物质的能力是异常巨大的。据估计，地球上自养植物每年约同化7×10^{11} t CO_2，如以葡萄糖计算，每年同化的碳素相当于四五千亿吨有机物质。这些有机物质不仅是组成植物本身和进行各种生理活动的物质基础，也直接或间接地作为人类或全部动物界赖以生存的食物，人类所需要的食物和某些工业原料如粮食、棉以及烟草等，无不来自于光合作用。

2. 贮存太阳能　光合作用在合成有机物质的同时，把一部分太阳能转换为化学能，贮藏在有

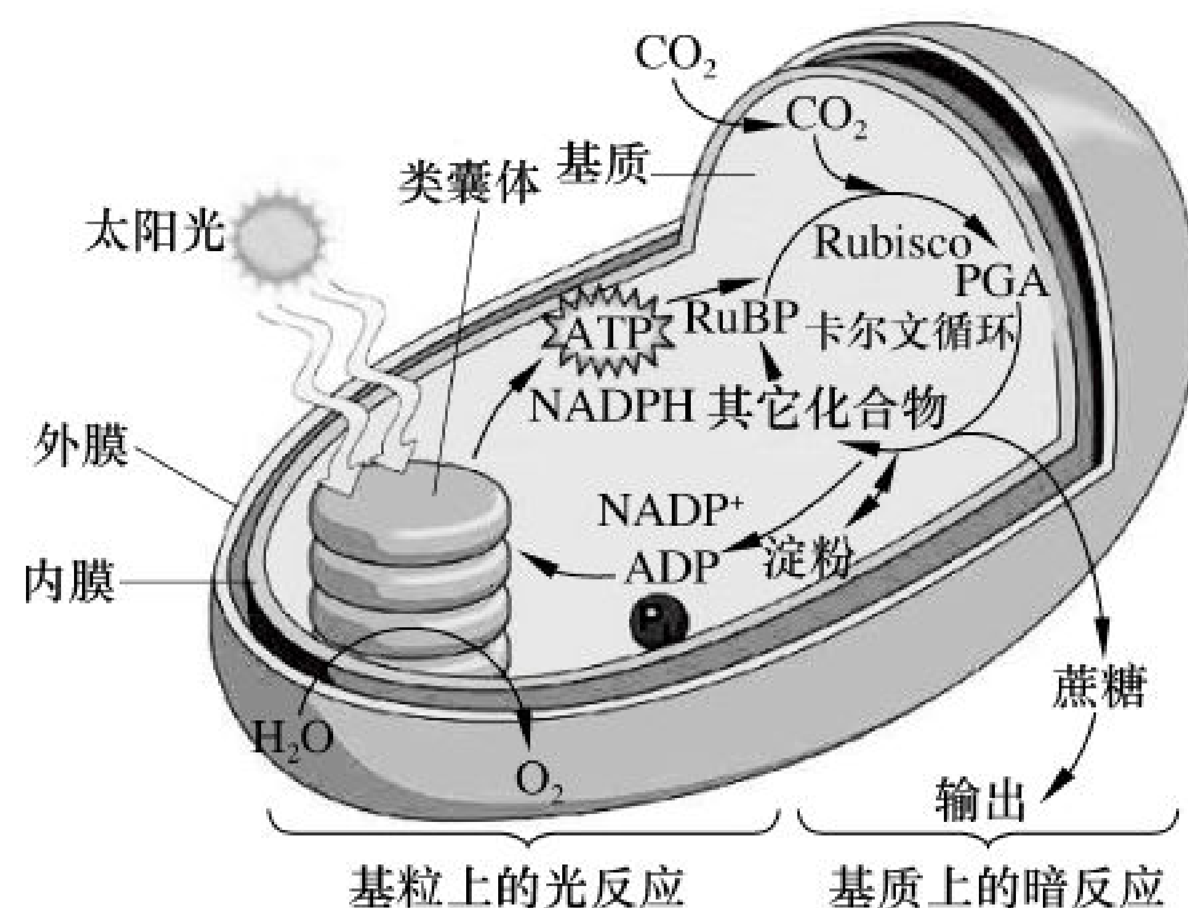


图 5-2　光合作用简图

机物中。据计算，绿色植物每年贮存的太阳能为 7.1×10^{18} kJ，约为全人类日常生活、工业等方面所需能量的 100 倍。目前工、农业生产及日常生活所需动力虽然部分地由原子能、水能以及太阳能的直接利用得到解决，但大部分的动力依然从煤、石油、天然气和木材中取得，这些能量资源都是古代或现今植物进行光合作用所积累和遗留下来的。

3. 调节大气成分　在光合作用中，绿色植物每年大约向大气释放 5.35×10^{11} t 氧，它是地球上一切需氧生物生存所必须的氧源。此外，由于氧气的释放和积累，一部分氧气转化为臭氧（O_3），吸收大气中的紫外线，对生物起了很好的保护作用。因此光合作用是地球上一切生命的存在、繁荣和发展的根本源泉。

光合作用的研究在理论上和实际上都具有重要意义。药用植物人工栽培的目的在于获得更多的光合产物，药用植物栽培的种植制度和栽培措施，都是为了更大限度地进行光合作用。

（二）光合作用的场所及过程

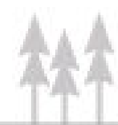
1. 光合作用的场所　植物的绿色同化组织是进行光合作用的场所，而绿色叶片则是进行光合作用的主要器官。在叶片中叶绿体是光合作用的重要细胞器，叶绿体是一个进行光合作用的完整单位，光能的吸收、二氧化碳的固定与还原以及淀粉的合成，都是在叶绿体内进行的。叶绿体由叶绿体膜、类囊体和基质组成。叶绿体中含有光合磷酸化酶系、二氧化碳固定和还原酶系等几十种酶，因此，叶绿体也是细胞里生物化学活动的中心之一。

2. 光合作用的过程　根据现代科学资料，整个光合作用大致可分为下列 3 大步骤：第一步，原初反应，包括光能的吸收、传递和转换过程；第二步，电子传递和光合磷酸化，即电能转变为活跃的化学能；第三步，碳同化，即活跃的化学能转变为稳定的化学能。第一、二两个大步骤基本属于光反应，都是在光合膜上进行的，第三个大步骤属于暗反应，是在叶绿体基质中进行的。

（三）影响光合作用的因素

1. 外界因素对光合作用的影响

（1）光照：光是光合作用的能量来源，是叶绿体发育和叶绿素合成的必要条件。光的影响包括光质及光强。自然界中太阳光的光质完全可以满足光合作用的需要。而光照强度则常常是限制光合速率的因素之一。在光照强度较低时，植物光合速率随光强的增加而相应增加，但光强进一步提高时，光合速率的增加幅度就逐渐减小，当光强超过一定值时，光合速率就不再增加，这种现象称为光饱和现象。开始达到光饱和现象时的光照强度称为光饱和点。不同植物的光饱和点不同。烟草等的光饱和点比较低，约为 3 万 lx（勒克斯）。但有些 C_4 植物的光饱和点可达 10 万 lx，而有些阴生植物或阴生叶在光照强度不到 1 万 lx 即达光饱和点。



光饱和现象产生的原因主要有两方面：一是光合色素和光化学反应来不及利用过多的光能；二是二氧化碳的固定及同化速度较慢，不能与光反应、电子传递及光合磷酸化的速度相协调。

植物达光饱和点以上时的光合速率表示植物同化二氧化碳的最大能力。在光饱和点以下，光合速率随光照强度的减少而降低，到某一光强时，光合作用中吸收的二氧化碳与呼吸作用中释放的二氧化碳达到动态平衡，这时的光照强度称为光补偿点。在光补偿点时，光合作用所形成的产物与呼吸作用氧化分解的有机物在数量上恰好相等，无光合产物的积累；如果考虑到夜间的呼吸消耗，则光合产物还有亏空。所以，要使植物维持生长，光强度至少要高于光补偿点。不同植物或同种植物处在不同的生态条件下，光补偿点不同，并且随温度、水分和矿质营养等条件的不同而发生变化，其中温度的影响较显著，温度高时呼吸作用增加，光补偿点就被提高。光补偿点较低的植物在较低的光强度下能够形成较多的光合产物；光饱和点较高的植物在较强的光照下能形成更多的光合产物。了解植物的光补偿点在生产实践上很有意义，如间作、套种时药用植物品种的搭配，间苗、修剪、冬季温室合理栽培都与光补偿点有关。又如在栽培药用植物时，由于密度过大或肥水过多，造成徒长，此时中下层叶片所接受的光照常在光补偿点以下，这些叶片非但不能制造养分，反而消耗养分，生产上及时打去老叶，目的在改善透光通风条件，减少养分无谓消耗。

（2）二氧化碳：二氧化碳是光合作用的原料之一。环境中二氧化碳浓度的高低明显影响光合速率。在一定范围内，植物的光合速率是随二氧化碳浓度增加而增加，但到达一定程度时再增加二氧化碳浓度，光合速率也不再增加，这时外界的二氧化碳浓度称为二氧化碳饱和点。二氧化碳浓度增高对植物的影响包括两个方面：一是增加叶片内外二氧化碳浓度梯度，促进二氧化碳向叶内扩散；二是二氧化碳浓度过高会引起气孔开度减小而使气孔阻力增大，阻止二氧化碳扩散到叶肉。因此，大气中二氧化碳浓度增至一定程度时即饱和。在二氧化碳饱和点以下，光合速率是随二氧化碳浓度的减少而降低，当二氧化碳浓度减低到一定值时，光合作用中吸收的二氧化碳与呼吸作用释放的二氧化碳达到动态平衡，这时环境中二氧化碳浓度即称为二氧化碳补偿点。C_4植物的二氧化碳补偿点低于C_3植物，C_4植物在低二氧化碳浓度下光合速率的增加比C_3植物快，二氧化碳的利用率高。

二氧化碳浓度和光照强度对植物光合速率的影响是相互联系的。植物的二氧化碳饱和点随着光强的增加而提高；光饱和点也随着二氧化碳浓度的增加而增加。

（3）温度：光合作用中二氧化碳的同化过程，即暗反应是一系列的酶促反应。由于温度可以影响酶的活性，因而对光合速率有明显影响。温度对光合作用的影响同对其它生化过程的影响一样，存在着温度“三基点”：最低点、最适点和最高点。低温下，植物光合速率降低的原因主要是酶活性降低，另外叶绿体超微结构在低温下也受到损伤。一般来说，光合作用的最适温度是25～30℃。在35℃以上时，光合速率开始下降，40～50℃时，即完全停止。高温造成光合速率下降的原因主要是：在高温下叶绿体和细胞结构受到破坏；失水过多，影响气孔开度，二氧化碳供应减少；呼吸最适温高于光合最适温，于是呼吸速率的增加大于光合速率的增加。C_4植物光合最适温高于C_3植物。

昼夜温差对光合净同化率有很大的影响。白天温度高，日光充足，有利于光合作用的进行；夜间温度较低，降低了呼吸消耗。因此，在一定温度范围内，昼夜温差大有利于光合积累。

在药用植物栽培中要注意控制环境温度，避免高温与低温对光合作用的不利影响。玻璃温室与塑料大棚具有保温与增温效应，能提高光合生产力，这已被普遍应用于药用植物栽培中。

（4）水分：叶片接近水分饱和时，才能进行正常的光合作用。而当叶片缺水达20%左右时，光合作用受到明显抑制。虽然水分是光合作用的原料之一，但植物吸收的水分，仅很少一部分（约5%以下）用于光合作用。因此，水分缺乏使光合速率下降主要是间接的原因。水分亏缺使光合速率降低的原因主要有两方面：一是水分亏缺可使气孔开度减小或关闭，进而影响二氧化碳向叶细胞内的扩散。在水分亏缺的情况下，C_4植物比C_3植物有较高的净光合速率，因为C_4植物有二

氧化碳泵的作用，在气孔开度减小时仍可供应较充分的二氧化碳，促进羧化反应的进行；二是水分亏缺可影响叶片的正常生长，造成光合面积减少，因此间接影响了光合速率。

水分过多也会影响光合作用。土壤水分太多，通气不良妨碍根系活动，从而间接影响光合作用；雨水淋在叶片上，一方面遮挡气孔，影响气体交换，另一方面使叶肉细胞处于低渗状态，这些都会使光合速率降低。

（5）矿质元素：矿质元素直接或间接影响光合作用。氯、锰对水的光解；铁、铜、磷对光合电子传递及光合磷酸化；氮对酶的含量；氮、镁、铁、锰对叶绿素的组成或生物合成过程等都产生直接影响。而钾、磷、硼对光合产物的运输和转化起促进作用，从而对光合作用产生间接影响。在一定范围内，营养元素增多，光合速率就加快。肥料三要素中以氮对光合作用的效果最明显，因为：一是氮素促进叶片面积增大和叶数增多，从而增加光合面积，间接提高光合作用效率；二是氮素促进叶绿素含量增加，加速光反应；三是氮素增加，提高光合作用过程中酶的含量，加速暗反应。因此，合适的氮素含量能促进光合速率与干物质的积累。总之，矿物质对光合作用的影响是多种多样的，保证植物矿质营养是促进光合作用的重要基础。

2. 内部因素对光合作用的影响

（1）植物种类：在长期进化过程中，每个物种都形成了自己的特异性，如在叶的解剖构造、气孔分布、叶绿素含量、C_3和C_4类型和光呼吸等皆存在差别，最后则集中表现在光合强度的差异上。某些药用植物的光合强度较高，而另一些则较低。同一药用植物不同品种间也存在差异。因此，在育种或选种的过程中，选择高光合效率的光合类型具有重要的实践意义。

（2）叶龄：新生的幼叶，叶面积小，叶绿素含量低，光合强度很低。此时叶片制造的光合产物尚不足以供应自身的需要，必须从成叶或其它养分贮存器官获得同化物的供应。随着叶片的成熟，光合能力逐渐增强，待叶片面积达到最大时，其光合速率达到最大值，以后随着叶片衰老逐渐减弱，最后枯死并脱落。按这个规律同一植株上不同部位或不同叶龄的叶片，其光合速率因叶片发育状况不同而呈现有规律的变化。

（3）生育期：植物不同的生育期，叶片光合速率也不相同。药用植物的光合速率一般以营养中期为最强，例如，水稻在分蘖盛期光合速率最高，另一光合高峰在孕穗期，此后由于下层叶片枯黄，单株叶面积减小，光合速率急剧下降。

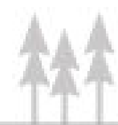
（4）光合产物积累：叶片光合作用的产物如果向外输送不畅就会堆积起来，对叶片光合作用的进行产生不利影响。据测定叶片光合强度与叶片中淀粉含量和可溶性糖的浓度之间都呈负相关。叶片中光合产物积累数量，由叶片光合强度和耗用光合产物的器官之间的供求关系决定。一株植物 在旺盛生长或开花结实时期，对光合产物的需要量增加，这时叶片的光合作用也会增强；相反，生长停滞或摘去贮藏器官，则减少植物对光合产物的需求，叶片光合强度就会明显下降。

（四）提高药用植物光能利用率的途径 光能利用率指植物光合产物中所贮存的能量占照射到植物所在单位地面上日光能量的百分率。药用植物产量的形成主要是靠叶片的光合作用，因为植物干物质中有90%～95%是由光合作用所合成的，所以，提高药用植物对光能的利用，是增加药用植物产量的最主要手段。

1. 药用植物光能利用率不高的原因

（1）光合作用对光谱的选择性：在太阳辐射能中，植物光合作用只能利用波长为400～700nm的可见光，约占太阳光总量的50%。而在被吸收的光中，又以400～500nm和600～700nm的光波对光合最有效，500～600nm的光波效率低，由于光合作用对光谱的吸收有选择性，因而降低了叶片的光能利用率。

（2）漏光损失：药用植物生长初期植株较小，或由于单位面积上苗数不足，或肥水等条件较



差，造成叶面积指数过小，漏光严重，使得大量投落到地面的光能未被利用，据调查在一般稀植缺肥的稻麦田中，平均漏光率高达50%以上。

(3) 反射和透射的损失：与群体密度、药用植物株型，叶片厚薄和叶片着生角度等有关。例如薄荷，若大田密植合理，株型较紧凑，叶片较直立，其反射光的损失则较小。至于透射光的损失，更与叶片厚薄有关，叶片厚且叶色较深，则透光损失较少。

(4) 光饱和现象的限制：群体上层叶片虽处于良好的光照条件下，但这些叶片不能利用超过光饱和点的光能来提高光合速率，所以光饱和现象影响群体光能利用率是明显的。

(5) 其它因素：如温度过高或过低，水分不足，某些矿质元素缺乏，二氧化碳供应不足及病虫害等外因，都限制光合速率。此外，某些药用植物或品种叶绿体的光能转化效率和羧化效率均低，对光合产物的运转、分配和贮藏能力较差等，都会降低群体光能利用率。

2. 提高药用植物光能利用率的途径

(1) 延长光合时间：光合时间由药用植物生育期和日照时间长短决定。延长药用植物光合时间可明显提高经济产量。延长光合时间可以通过采取间作、套种、巧妙地搭配药用植物等方式提高复种指数来实现；也可以通过在药用植物生长前期促进其早生快发，后期使功能叶保持较长的光合时间、防止叶片早衰等延长光合时间的措施来实现。

(2) 增加光合面积：① 合理密植：合理密植的主要原则在于处理好个体与群体之间的关系，使群体在各个生育时期具有较理想的叶面积指数，最充分地利用光能和地力。叶面积指数（又称叶面积系数）的大小取决于植株的密度、个体生长发育进程、时期以及栽培条件等，不同药用植物或药用植物不同生育期的最适叶面积系数不同；② 选育理想株型品种：在密植条件下，株型与群体光能利用率有极大关系，如果叶面积系数相同而株型不同，其光能利用率也会有很大差异。以草本药用植物为例，在肥、水条件充足的条件下，高产株型的特征应该是：矮秆、分蘖力中等、叶着生角度小、较直立、叶片短小而厚密。凡具有以上特征，群体内光能分布较均匀，光能利用充分，经济产量则较高。

(3) 改善光合作用条件：光、温、水、肥和二氧化碳等因素，都能影响群体的光合作用。其中，合理排灌和施肥，能有效地促进和控制群体结构发展，因而可提高群体光能利用率。在有条件的地方，补充人工光照、增加二氧化碳浓度，也是改善光合条件的一种手段，但大田大面积应用还有困难。

第3节　药用植物的土壤耕作与合理施肥

一、药用植物的土壤耕作

（一）土壤耕作的类型　俗话说，人勤地生金。药用植物栽培过程中，需要实施一系列的土壤耕作措施，其目的是保持和提高土壤生产力。不同的土壤耕作措施对土壤作用不同，其影响深度和广度也不一样。根据对土壤耕层影响范围及消耗动力，可将耕作措施分为土壤的基本耕作和表土耕作两大类型。

1. 基本耕作　基本耕作是影响全耕作层的耕作措施，对土壤的各种性状有较深远影响，基本耕作措施包括耕翻、深松和上翻下松三种方法。基本耕作的作用主要有：翻转耕层土壤，改善耕层理化和生物状况，通过翻转耕层土壤，将上下层的土壤交换，通过晒垡等过程，促进土壤熟化。

(1) 耕翻：耕翻作业是使用各种式样的有壁犁进行全耕层翻土。耕翻可以消除地表残茬、杂

草和病虫害，调整养分垂直分布，有利于根的吸收。疏松耕层，增强土壤通气性，也促进好气微生物活动，使养分得以分解释放。疏松的耕层也有利于根系伸展。然而，耕翻也有不足之处：人力、物力消耗大；加剧土壤流失，坡地尤为严重；在干旱地区翻耕土壤水分容易流失；过多的生土翻上表层来不及熟化，影响当年药用植物生长，影响及时播种；在非宜耕期，耕翻会使耕层土壤形成大土块，不利于种子发芽出苗。由于耕翻所采用的犁的结构和犁壁的形式不同，壁片的翻转有半翻垡、全翻垡和分层翻耕三种方法：① 半翻垡：采用熟地型犁壁的犁将垡片翻转 135°。翻后垡片彼此相联，犹如瓦覆，垡片和地面呈 45°。这种方法牵引阻力小，兼有较好的翻土和随土作用，适合熟地用。但垡片覆盖不严，灭草性能不如全翻垡。目前，我国机耕多用此法。② 全翻垡：采用螺旋形犁壁将垡片翻转 180°。这种方法，翻土完全，覆土严密，抑制杂草和野生植物作用强，故特别适用于耕翻牧草地、荒地、绿肥地或感染杂草严重地段，但消耗动力大，碎土作用小，不适用于一般熟地。③ 分层耕翻：采用带小前犁的复式犁，将耕层的上下层分层翻转。复式犁的主犁铧前的小犁铧，其耕深约为主犁的一半，耕幅约为主铧的 2/3。作业时，前面的小铧先把上层有残茬和比较板结的厚约 10cm 的一层土壤先翻入犁沟，再由主犁把原土层 10～20cm 的下层土壤连同剩余的上层土壤翻到上面。这样的分层耕翻，覆盖比较严密，能保证良好的翻地质量。运用复式犁翻耕，技术要求较高，耕翻黏重的土壤耗费大，我国南方地区运用很少。耕翻方式分内翻法和外翻法两种。内翻法也称闭垄耕作，即由某一地段的中间开始，机具从地块中心线左侧进入开始第一犁，至地头右向转弯，土垡向内翻，覆盖在中间，形成一个闭垄。外翻法也称开垄耕作，机具从耕作区右边缘开始第一犁，至地头抬犁左向转弯，至另一侧边缘犁第二犁，进行向心耕作，最后在地段中央形成一个开垄。犁地前先划若干耕作地段，地段的长、宽以便于机具操作为度，然后采用内翻或外翻犁地。为了避免内翻在田地中央形成凸堆和中间漏耕，可以从地中心分别向左右两边各深犁一犁，加深 2～4cm，然后再用内翻法重犁一犁，将以前翻转到左右两边的土填平。此后一直用内翻法犁完。为了使地面平整，在同一田块内交替运用内翻法和外翻法，相邻两耕作区也采用内翻和外翻不同的方法，以减少开垄、闭垄数目。为了截留雨水，减少冲刷，斜坡地应尽量进行等高耕作。

（2）深松：深松是用无壁犁或深松铲进行不翻土的耕作。深松能使耕层疏松，土壤散碎成大小不等的团聚体状态，地表较平整，但紧实程度比耕翻大些。局部深松后，耕层构造呈虚实相间状态。虚的部位有利于通气、透水和贮水，实的部位利于提墒供水，促进根系发育，增强了抗旱、防涝性能。深松是在耕层原有位置疏松土壤。上下层不翻转变换，不会造成生土、熟土相混，可一次分层深松至所需深度。深松可以打破犁底层，加厚耕作层，活化心土层。但是，深松也存在一些问题，例如不能翻埋肥料、残茬和杂草。一般经深松的田间，杂草较多，容易发生草荒。在我国南方地区，由于气温高、雨水多，杂草易滋生繁茂，土质较黏重，复种指数高，残茬多，绿肥等有机肥料的施用量较多，因此，深松一般还不能取代翻耕作业。然而，在山区、坡地运用深松耕作有利于水土保持。在盐碱的田地，深松的增产效果也很显著。按对耕层土壤的影响的不同，农具有全面深松和局部深松两种类型。全面深松采用无壁犁或深松铲全面松土，松土后，耕层构造呈比较均匀的疏松状态，这种方法所需的动力大，多用于秋后作业。局部深松采用凿形铲或鸭掌形铲进行局部松土，可分层或不分层作业，深松幅度也可变换，松后播种行与行间的耕层构造呈松紧相间状态，需要的动力比上者小，既可在前作收后、后作播种前作业，也可在作物生育前期的行间进行，灵活性较大。

（3）上翻下松：在南方地区耕作层较浅薄的情况下，为了加深耕作层，又不让生土翻上来，生产上常采用两架普通犁进行前后套犁的分层耕法，即是待前犁耕翻后再用去掉犁壁的犁或松土铲松土。北方的麦茬地，压绿肥和施有机肥以及秸秆还田的地块，或草荒严重的大豆、玉米茬地，



也都运用上翻下松的方法进行基本耕作。

2. 表土耕作　表土耕作一般在基本耕作基础上进行，往往作为土壤基本耕作的辅助性措施，主要影响表土层。表土耕作是用农机具改善0～10cm以内的耕层土壤状况的措施，主要包括耙地、旋耕、镇压、开沟、作畦、起垄、筑埂、中耕、培土等作业。这些措施多数在耕地后进行。

（1）耙地：耙地一般在作物收获后进行。多用圆盘耙、钉齿耙、刀耙、滚耙和“而”字耙进行。耙地有疏松表土、耙碎土块、破除板结、透气保墒、平整地面、混拌肥料、耙碎根茬、清除杂草以及覆盖种子等作用。北方地区在耙地后还常用轻型农具耢子耢地，形成干土覆盖层，以减少土表水分的蒸发，并有平地碎土和轻度镇压作用。此外，还有混拌土肥、平整田面、便于排灌和清除杂草的作用。耙地如果运用不当会产生不良后果。耙地次数过多，不仅消耗动力和劳畜力，还会压实土壤，破坏土壤结构。在干旱地区和干旱季节，会损失土壤水分，不利于种子发芽生长。播种前耙地，若超过播种深度，会引起土层过松，种子贴土不紧，影响发芽出苗。

（2）旋耕：在南方地区近年来常用旋耕机进行整地，一次能完成耕、耙、平、压等作业。旋耕的碎土拌土力强，使耕层松碎平整，也可以压下绿肥和其它有机肥料，使土肥相融，均匀混合，提高肥效，但旋耕机的耕作深度，一般仅12cm左右，单用旋耕机进行耕作，往往会使耕层变浅。

（3）镇压：镇压有压实土壤，压碎土块和平整地面的作用。播种前适当镇压，可防止土壤下陷，使种子与土壤密切接触，促进毛管水上升，以利种子吸水萌芽，并使播种深度一致，出苗整齐粗壮。但盐碱地不宜镇压，以免引起返盐。镇压工具有石砘子、木磙和各种类型的镇压器，可根据具体要求选择使用。

（4）开沟：开沟可在药用植物播前或播后整个生育期进行，其作用是方便排灌，提高排灌质量；防渍排涝，利于降低地下水位，消除有毒物质等。

（5）作畦：土壤翻耕之后，为了管理上的方便和植物生长的需要，整地后应随即作畦。畦的形式可分为高畦、平畦和低畦三种。高畦的畦面比畦间步道高10～30cm，具有提高土温，加厚耕层，便于排水等作用，适于栽培根及根茎类药用植物，一般雨水较多、地下水位高，地势低洼地区多采用高畦。平畦的畦面与畦间步道高相平，保水性好，一般在地下水位低、风势较强，土层深厚、排水良好的地区采用。低畦的畦面比畦间步道低10～30cm，保水力强。一般在降雨量少，易干旱地区或种植喜湿性的药用植物时采用此方式。畦的宽度一般以1.0～1.5m为宜，过宽则不便于操作管理；太窄则步道增多，土地利用率降低。作畦时，要求畦面平整。

（6）起垄：块根、块茎类药用植物常用起垄栽培。起垄可加厚耕作层和提高土温，有利于地下器官的生长、发育，也有利于排水和防止风蚀。起垄一般用犁和锄头进行操作，先犁一行沟将肥料施入，再在行沟两侧向内翻犁两犁，即形成垄。

（7）筑埂：在坡地上筑埂有防止冲刷、减少水土流失的作用。

（8）中耕：中耕是在药用植物生长期间常用的表土耕作措施，尤其是在目前不提倡施用除草剂的情况下，中耕工作更显得重要。中耕有疏松表土，破除板结，增加土壤通气性，提高土温，铲除杂草，加强土壤养分有效化，以及促进好气微生物活动和根系伸展的作用。在不同的条件下，中耕可以防止或加强土壤水分的蒸发。但中耕不当，也会产生不良后果。若行间过分疏松，好气微生物分解有机质的矿化活动过盛，容易造成有机质的非生产消耗。中耕次数过多，土壤结构易受破坏。在风砂地区和坡地上易造成风蚀或水蚀。同时，工作量大，成本增高。中耕时间和次数可根据药用植物种类、播期、杂草与土壤状况来决定，一般中耕3～4次。对于生育期长、封行迟的植物，杂草多、土质黏重、盐碱较重以及灌溉地等，则需增加中耕次数。中耕深度依据药用植物种类、行距、是否培土及其它技术措施而定。在播种行内的中耕，通常按浅—深—浅原则进行，即在作物苗期根系入土较浅、中耕宜浅，深则易伤苗、压苗。在生育中期，根系已下伸，加深中耕有促进根系发育的效果。到

接近封行时，根系已大量发生，中耕又要浅。如行距较宽，并需要培土的，则在行间的中耕，第一次就要达到足够的深度，使行间有松土，便于培土，并有利于雨水渗入和保墒。常用的中耕工具有手锄、耠子、中耕犁、齿耙和各种耕耘器等。

(9) 培土：多运用于块茎、块根和高秆类药用植物。培土常与中耕结合进行，将行间的土培向植株基部，逐步培高成垄。主要有固定植株、防止倒伏，增厚土层利于块根、块茎的发育，及防止表土板结，提高土温，改善土壤通气性，覆盖肥料和压埋杂草等作用。培土一般结合第二、第三次中耕进行，在封行前结束。苗期培土过早、过高，会妨碍次生根发育、幼茎基部节间因受光不良而不够粗壮，反而不抗倒伏。在干旱地区和干旱季节不宜培土，否则，翻动土壤过多，反而会引起土壤水分大量蒸发。培土工具一般有锄头、铲、耠子、犁和机引培土器等。用犁培土的可以在行间向植株行向犁两次，即可成垄。行间则成为行沟，比较省力。

3. *耕地深度及时期*　耕地深度要根据药用植物种类、气候特点和土壤特性而定，一般以药用植物根系集中分布的范围为度。深根性药用植物要求耕层较深厚，耕地深度应比浅根系植物深。从土壤特性来看，黏土的质地细而紧密，通透性差，土壤潜在肥力较高，深耕增产的效果较显著。砂土质地粗糙疏松，通透性好，根系容易下扎，深耕效果不如黏土显著。若上下层土壤质地不同，耕地的深度也应当有区别，例如，上黏下沙的土层、上沙下黏的土层，可以根据条件适当增加耕翻深度，使黏、沙混合以改善耕层土壤质地，增强保水、保肥能力。若为肥沃深厚的土壤，耕地深度不受土壤质地限制。对肥力差的灰化土、白浆土等则采取逐年加深耕层的办法。如果土层浅薄，下层石砾多的土壤，不宜进行深耕，应采取客土的办法来加深耕作层。对地下水位高的地段，耕地深度应控制，保持与地下水层的距离，不然对根系生长和微生物活动不利。或先开好排水沟，降低地下水位后，再适度的深耕。在少雨的干旱地区，不宜进行深耕，一般限于10～20cm。若将耕层翻得太松，会形成上实下虚的耕层构造，将会出现旱情，反而影响种子萌芽和幼苗生长。多雨地区，不怕跑墒，可以深耕，以利贮水，还可以改善耕层土壤的通气性。耕地时期最好在前作收获后，土壤宜耕期立即进行。我国南方深耕多在秋、冬季进行，利用干耕晒垡，冬季冻凛，以加强土壤的熟化过程，又不致影响春播前适时整地。播种前的耕地宜浅，以利整地播种。

4. *深耕后效*　因土壤特性、施用有机肥数量、气候条件以及作物栽培管理措施等情况而异。土壤肥沃、质地疏松、结构良好的，深耕后效较长。在少雨地区，有冻土层、施有机肥多的，深耕后效也较长；反之则较短，但是，肥力低的黏重土壤，深耕后由于将一些生土翻上来，当季反而减产，第二、第三季作物才表现增产效果。

（二）抗旱保墒土壤耕作

1. *充分利用水资源*　合理安排沟、谷、川、坪、坝等各种田地的植物布局，提高水热资源利用率。增施有机肥料和无机肥料，培肥土壤，提高农田的蓄水、保水能力和水利用效率。

2. *处理好墒情*　夏田伏耕深松，接纳伏雨。秋田带苗中耕深松，秋后浅耕或以耙代耕。采取抗旱播种，因地因时抢墒、借墒、保墒、接墒，做到灵活运用。

3. *做好灌溉*　尽可能利用各种水源，发展灌溉。

4. *减少水分损失*　利用地膜和其它覆盖物增加地面覆盖，减轻水分蒸发，相应地减少土壤耕作次数。

（三）坡地土壤耕作　坡地土壤耕作应注意土壤流失问题。我国陕、甘、宁、晋黄土高原区，是水土流失严重的地区。土壤耕作是人为控制水土流失的重要手段之一，土壤耕作如应用得当，可使水土流失大大减轻；若应用不当，将增加严重性。

坡地土壤可以通过工程措施改变坡度和坡长，如修筑水平梯田、隔坡梯田、挖竹节壕等，也可以通过改良土壤改变土壤的通透性和结构性。坡地可以采取带状种植、等高耕作、沟垄种植、



增加牧草比例、多种密植作物和实行间混作等。

（四）盐碱地土壤耕作 盐碱地是盐碱土经开垦、改良种植作物的田地，也是一种特殊类型的低产田，主要分布在北方干旱、半干旱及半湿润地区，南方只极少数特殊母质或水文条件下或海滨滩涂地才存在。盐碱地土壤耕作可以采用以下技术。

1. 平整土地　土地不平是使盐分水平分布不均形成盐斑的基本原因。地表不平，土层内水盐运动则发生差异。蒸发强烈时，高处蒸发量大，盐分积累地表多；低处则相反。平整土地在翻耕前进行，有起高垫低、抽沟、挖鱼鳞坑等方法。如果地形起伏不大，也可结合翻耕、耙地进行平整。总的原则是抽生留熟，土层不乱。

2. 客土改良　这是改造盐碱地比较彻底的一种方法，运用于盐碱较重的土地上。通过客土、铺砂等办法，达到隔盐、抑盐、脱盐的目的。一般客土常与起盐、盖草、施有机肥结合，提高效果。起盐选表土积盐多的季节（北方为春季）进行，直接把积盐的表土挖出、运走，然后换上含盐量很少的黑土、肥土。客土厚度视盐碱危害程度、新土来源、动力运输而定，少则 3～5cm，多则 20cm。此外，盖砂、盖草效果也很明显。

3. 耕翻　耕翻盐碱地除具有一般作用外，还起到切断毛管、抑制地下水上升的隔盐作用和将盐分多的表土翻到底层的压盐作用。翻耕宜深于一般地，如下层含盐量偏高，则应上翻下松；如熟土层过薄，只好采用旋耕。深耕应与施肥、灌溉、排水相结合，综合脱盐。要针对当地降水规律和盐、水在土壤中运动规律，结合作物生长发育，巧妙运用。不同地区，深耕时期应有所不同。

4. 早春耙耱　我国东北、西北地区，地面裸露，春季又干旱多风，应推行早春耙耱，耙碎表土，切断毛管，防止返盐。

5. 躲盐巧种　旱地播种保苗要掌握“春迟、秋早、夏巧”的原则。春季适期晚播，地温高、出苗快、盐分危害时间短，易保苗。秋播小麦应适时早播，因雨季刚过，盐分淋溶到下层，表土含盐量低，抢时播种易保苗。夏种或在大雨之后，或在播种方法上躲盐，如深开沟，把含盐较高的表土推到播种沟两侧，而后浅覆土，使含盐较低的下层土覆盖种子之上，可以增加地温，促进发芽出苗。此外，采用营养钵育苗移栽、地膜覆盖等也很起作用。

6. 中耕松土　出苗前松土和苗期中耕，由于可以切断毛管，所以减少了返盐。盐碱地中耕次数通常都多于一般地。

（五）土壤生草 相对于传统的清耕，生草栽培在不增加生产成本和不降低经济收益的基础上表现出较强的土壤固碳潜力，每年可在每公顷 1m 深土壤中多固持 2.85t 碳。我国药园面积居世界第一，但仅有不到 1％的药园采用生草栽培管理措施。生草栽培管理措施在我国药园的推广和应用将会显著提高土壤的固碳能力，也可在区域乃至全国为实现固碳减排目标发挥重要作用。

二、药用植物的合理施肥

土壤是植物养分的来源和贮存库，但由于土壤养分数量和释放速度有限，不能完全满足药用植物的生长需要，因此必须人为地向土壤补充各种养分，即进行施肥。如俗话所说，“庄稼一枝花，全靠肥当家”。化学肥料于 1845 年发明，我国最早于 1904 年进口化肥“硫酸铵”并在农作物上施用。1937 年，在近代农学先驱、金陵大学教授邹秉文先生等帮助下，中国第一座化肥厂在南京建成投产。然而，化肥的大量使用还是在 20 世纪 80 年代开始至今，如今，我国已是世界第一大化肥使用国，过多的或不合理的施用化学肥料，如氮肥，会造成环境污染、药材污染、土壤板结、耕地退化等不良反应，必须合理施肥。过多的或过少的施肥尤其是过多的施肥是不可取的。

（一）合理施肥 无论是大量元素还是微量元素，对于药用植物的生长来说都是必不可少的，

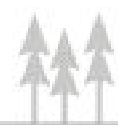
但各元素之间及其与药用植物的生长和发育过程之间，都有极其复杂的相互联系和相互制约的关系，如果肥料施用不当或施用过多，对药用植物的生长、发育会造成不良影响。因此，必须在了解肥料性质和药用植物生物学特性的基础上进行科学施肥。

1. *肥料的种类*　肥料的种类很多，按它们的作用可分为直接肥料和间接肥料。前者可以直接提供植物所需的各种养料，后者通过改善土壤的物理、化学和生物学性质而间接影响植物的生长、发育。肥料按其来源可分为自然肥料（即农家肥料）和商品肥料。前者如绿肥、人粪尿、沤肥和厩肥等，后者如无机化肥、微生物肥料和腐殖酸类肥料等。另外，按照它们见效的快慢可分为速效、缓效和迟效肥料；也可按植物生长、发育不同阶段对养分的要求分为种肥、追肥和基肥等。

2. *合理施肥的依据*

（1）根据药用植物的需要合理施肥：由于各种药用植物入药部位不同，所以对肥料的要求情况也不同，为保证高产优质药材的生产，必须适当调整施用肥料的种类和比例。一般 N 肥能促进叶片生长，P 肥能提高种子产量，K 肥能促进块根、块茎的发育等，但也仅能将此作为施肥时的参考，不能单纯施用某一肥料，而应视具体情况三者配合施用。此外，根据药用植物不同生长期的养分需求特性，合理施用基肥、种肥，或进行合理追肥对于植物的生长发育也十分重要。一般在植物的速生期到来前，应追施一些速效肥料（速效肥料也可叶面喷施）。在播种前或移栽前耕地时，可施用长效肥作基肥。虽然各种药用植物都需要各种必需元素，但不同药用植物对“三要素”所要求的绝对量和相对量都不一样。即使是同一种药用植物，其“三要素”需求量也因品种、土壤和栽培条件等而有差异。由于各种药用植物的药用部位不同，而不同元素的生理功能又不一样，所以，不同药用植物对不同元素的相对需要量不同。例如，栽培以果实籽粒为主要收获对象的药用植物时，要多施一些 P 肥，以利籽粒饱满；栽培根茎类药用植物（如地黄、山药）时，则可多施 K 肥，促进地下部分积累糖类；栽培全草或叶类药用植物时，可偏施 N 肥，使叶片肥大。营养元素种类对药用活性成分含量有明显影响。有研究表明，在肥料“三要素”中，P 与 K 有利于糖类与油脂等物质的合成，N 素对植物体内生物碱、皂苷和维生素类的形成具有积极作用，特别是对生物碱的形成与积累具有重要影响，但施用过量则对其它成分如绿原酸、黄酮类等有抑制作用。因此，可以根据药用植物的药用活性成分，通过施肥试验，选择合理的施肥配方。同一药用植物在不同生育时期，对矿质元素的吸收情况也是不一样的。在萌发期间，因种子本身贮藏养分，故不需要吸收外界肥料，随着幼苗的长大，吸收肥料的能力渐强，将近开花、结实时，矿质养料进入最多，以后随着生长的减弱，吸收下降，至成熟期则停止，衰老时甚至有部分矿质元素排出体外。药用植物在不同生育期中，各有明显的生长中心。例如，薏苡分蘖期的生长中心是腋芽，拔节孕穗期的生长中心是穗子的分化、发育和形成，抽穗结实期的生长中心是种子。生长中心的生长较旺盛，代谢强，养分元素一般优先分配到生长中心。所以，不同生育期施肥，对生长影响不同，它们的增产效果有很大的差别，其中有一个时期施用肥料的营养效果最好，这个时期被称为最高生产效率期（或植物营养最大效率期）。

（2）根据土壤性质和养分供应能力施肥：土壤的性质不同，如土壤结构、化学成分、土壤中有效养分含量等不同，都会影响施肥效果，所以应根据不同土壤合理施肥。如黏土板结不透气，应多施有机肥，需浅施以加快分解，以改善土壤物理性状，从而改善养分供给；砂质土壤保水、保肥力差，应施用半腐熟的堆肥、厩肥，而不宜施完全腐熟肥，以防流失。施速效肥料时应分期多次施用，并控制灌溉量，防止大水漫流。土壤的酸碱性对肥料也有很大影响，有的肥料能溶于酸但不溶于水，如骨粉、磷矿粉和钙镁磷肥等，它们施入酸性土壤中可以慢慢溶解，供植物吸收；而施入碱性土壤和石灰性土壤就不能溶解，因而效果不显著。土壤中的养分是不断变化的，施肥前，最好对土壤进行理化分析，以了解土壤中含有多少可被植物吸收的养分，以及土壤养分的总



含量，药用植物所需的养分中哪些可由土壤所贮藏的养分来供应，哪些由肥料来补充，以此为依据作施肥时的参考。

（3）根据肥料的性质施肥：也就是根据肥料的养分含量、形态、溶解度及其在土壤里的变化施肥。对于如厩肥、绿肥及无机肥中的磷矿粉、骨粉等迟效性肥料，由于肥效慢、肥效长，在生产上多作基肥施用。化肥等速效肥料多作追肥使用。此外，施肥前，应了解一些常用的规则，如绿肥最好在盛花期积压翻埋；叶面肥料最后一次喷施必须在收获前 20d 进行；微生物肥料可用于拌种，也可作基肥和追肥。使用时应严格按说明书操作进行。化肥与有机肥配合施用或化肥与有机肥、微生物肥配合施用时，应了解肥料的性质和养分含量。施肥时，根据药用植物的需要选择肥料，并按肥料养分含量计算施肥量。在肥料的混合施用时，要注意不同肥料间是否存在相互反应或降低肥效的情况。最后一次追肥必须在收获前 20～30d 进行。

（二）测土配方施肥技术

1. *测土配方施肥的概念* 测土配方施肥就是综合运用土壤测试和肥料田间试验等现代农业科技成果，根据药用植物需肥规律，不同地块土壤供肥性能与肥料效应，在以有机肥为基础的条件下，产前确定某种药用植物的产量，计算出补给肥料的数量及种类，以及相应的施肥技术。该技术的核心内容是根据土壤测试结果、药用植物的需肥规律和特点，结合肥料效应，有针对性、科学合理地确定氮磷钾化肥以及微量元素肥料的适宜用量和比例，并加工成各种药用植物的专用配方肥，供应给基地或农户，并指导基地或农户使用。该技术的最大优点是有针对性地补充药用植物所需的短缺营养元素，做到科学合理用肥，土壤缺什么元素就补充什么元素，药用植物需要什么元素就补充什么元素，需要多少就补充多少，使各种养分平衡供应，满足药用植物的需求，达到提高产量，改善品质，增强农产品市场竞争力和化肥使用效益的目的。同时实施测土配方施肥技术，在保障水资源的有效利用，实现环保建设，增加经济效益和社会效益等方面同样具有重要作用。在这方面，南京农业大学国家信息农业工程技术中心等大力进行创新、研究、示范和推广工作。

2. *实施测土配方施肥的意义* 测土配方施肥对促进粮食增产、农业增效、农民增收都具有十分重要的意义和作用。

（1）促进增产增收：即通过测土配方施肥措施使药用植物单产水平在原有基础上有所提高，最大限度地发挥药用植物的生产潜能。其增产增收的作用具体表现在：一是调肥增产，即不增加化肥投资，只调整氮、磷、钾等肥料的比例，就达到增产增收的目的；二是减肥增产，在高肥高产地区，通过适当减少肥料用量而达到增收目的；三是增肥增产，如在缺钾的土壤上增施钾肥，药用植物增产明显。

（2）节约成本和改善品质：化肥是农业生产中重要的生产资料，占农田直接物化投入的 50% 左右，直接关系到农产品成本、产量和品质。测土配方施肥能有效控制化肥用量和比例，达到降低成本、增产增收的目的。同时通过测土配方施肥可以促使药用植物均衡吸收养分，抗旱抗寒等能力明显增强，病虫害、倒伏明显减少，并能改善农产品品质。

（3）提高化肥利用率：导致目前化肥利用率偏低的原因很多，但施肥量和施肥比例不合理是其中的主要因素。通过开展测土配方施肥可以合理地确定施肥量和肥料中各营养元素比例，做到合理施肥和养分配比平衡。

（4）保护生态：即通过测土配方施肥，减少肥料的挥发、流失等浪费，增加蓝天白云的日数，增加空气中负离子的含量，减轻地下水硝酸盐的积累，减轻湖泊塘堰富营养的水平，从而保护农业生态环境。

（5）改良土壤和培肥地力：通过有机肥和化肥的配合施用，可以改善土壤中养分比例和土壤

团粒结构，实现耕地养分的投入产出平衡。在逐年提高单产的同时，使土壤肥力得到不断提高，达到培肥土壤、提高耕地综合生产能力的目的。

3. 测土配方施肥的主要原则

（1）有机与无机相结合：实施配方施肥必须以有机肥料为基础。土壤有机质是土壤肥沃程度的重要指标。增施有机肥料可以增加土壤有机质含量，改善土壤理化生物性状，提高土壤保水、保肥能力，增强土壤微生物的活性，促进化肥利用率的提高。因此，必须坚持多种形式的有机肥料投入，有利于培肥地力，实现农业可持续发展。

（2）大量、中量、微量元素配合：各种营养元素的配合是配方施肥的重要内容，随着产量的不断提高，在耕地高度集约利用的情况下，必须进一步强调氮、磷、钾肥的相互配合，并补充必要的中、微量元素，才能获得高产稳产。

（3）用地与养地结合：要使药用植物—土壤—肥料形成物质和能量的良性循环，必须坚持用养结合，投入产出相平衡。破坏和消耗土壤肥力，就意味着降低了农业再生产的能力。

4. 测土配方施肥基本技术环节

（1）田间试验：通过田间试验，掌握各个施肥单元不同药用植物的施肥量，基肥、追肥分配比例，施肥时期和施肥方法。摸清土壤养分含量、土壤供肥量、药用植物需肥量和肥料利用率等基本参数，为确定肥料配方提供依据。

（2）土壤测试：通过开展土壤中氮、磷、钾等元素的养分测试，摸清土壤养分含量、土壤供肥能力。

（3）配方设计：根据田间试验、土壤养分含量，及气候、地貌、土壤、耕作制度等，结合专家经验，设计不同药用植物的施肥配方。

（4）校正试验：在施肥试验区设置配方施肥、农户习惯施肥、空白施肥 3 个处理，以当地主要药用植物为研究对象，对比配方施肥的增产效果，校正施肥参数，完善肥料施用配方。

（5）配方肥生产：按肥料配方生产配方肥料，将配方技术物化是提高和普及测土配方施肥技术的重要环节。

（6）示范推广：建立测土配方施肥示范区，为农民树立样板，全面展示测土配方施肥技术效果。宣传和培训测土配方施肥技术，提高农民科学施肥意识，普及测土配方施肥技术。

（7）效果评价：检验测土配方施肥的实际效果，及时获得反馈信息，不断完善管理体系、技术体系和服务体系。

（8）技术研发：重点开展田间试验方法、土壤养分测试技术、肥料配制方法、数据处理方法等方面的研发工作，不断提升测土配方施肥技术水平。

（三）发挥肥效措施 为了使肥效得到充分发挥，除了合理施肥外，还要注意其它措施：

1. 适当灌溉水 不但是药用植物吸收矿物质营养的重要溶剂，而且是矿物质在植物体内运输的主要媒介，水还可以避免无机肥料烧伤药用植物根系等器官的弊病。土壤干旱时，施肥效果差。如果水肥配合，肥效便会明显提高。

2. 适当深耕 适当深耕使土壤容纳更多水分和肥料，而且也促进根系发达，增大吸肥面积，因而能提高肥效。

3. 改善光照条件 施肥能够增产的原因是改善了植物的光合作用。相反，假如株行距过密，植株徒长，株间光照过弱，影响光合作用，此时虽有充足的肥水，亦难收增产之效。

4. 改善施肥方式 适当深施是将肥料施于药用植物根系附近土层 5～10cm 处。由于肥料深施，挥发少，铵态氮的硝化作用也慢，流失就少，供肥稳定持久；加上根系生长有趋肥性，根系深扎，活力强，植株健壮，增产显著。



第 4 节 药用植物的水分管理

药用植物的一切正常生命活动，都是在细胞含有足够的水分条件下进行的。水在药用植物生命活动中具有重要的意义。了解药用植物的水分管理，对指导药用植物栽培有着重要的理论和实践意义。比如人参喜湿润又怕涝，土壤过湿会发生烂根和病害，干旱又影响人参植株生长和产量，所以应根据情况，清理排水沟，或开沟灌水，或喷洒水，或畦面覆盖，或打开荫棚“放雨”或“放露”来调节。药用植物的水分管理主要包括灌溉与排水两个方面。

一、水在药用植物生命活动中的重要性

水是原生质的重要组分，原生质的含水量为 70%～90%，水使原生质呈溶胶状态，从而保证了代谢活动的正常进行。水分减少，原生质趋向凝胶状态，生命活动减弱，如休眠种子。

水是代谢作用的介质，水分子具有极性，是自然界中能溶解物质最多的良好溶剂。植物体内离子和气体的交换，有机物的合成和分解，矿物质和有机物的运输都必须在有水条件下才能进行。

水是一些代谢过程的原料，有机物质的合成与分解、光合作用、呼吸作用等生理生化过程中均有水分参与，没有水，这些重要的生化过程都不能进行。

水能保持细胞的紧张度，使枝叶挺立，有利于受光和气体交换。花朵张开，有利于授粉。根系伸展，有利于对水肥的吸收。

水可调节植物的体温，因水有较高的汽化热和比热，可避免植物在强光高温下或寒冷低温中，体温变化过大灼伤或冻伤植物体，因此，水对调节植物体温起重要作用。

二、药用植物的灌溉

灌溉是调节药用植物对水分需求的重要措施之一。灌溉用水质量必须符合国家相关要求。

（一）药用植物灌溉规律

1. 药用植物种类对水分的需求特性

（1）药用植物种类不同，对水分的需求不同：药用植物一生中，植物体干重的增加量与水分的消耗量常有一定的关系。各种药用植物一生中都有一定的需水量。药用植物的种类或品种不同时，对水分的需求量有所不同。比如耐旱植物像甘草、黄芪等一般不需要灌溉；而喜湿的药用植物像薏苡、半支莲、垂盆草等则需水分较多，需保持土壤湿润。

（2）药用植物生长发育期不同对水分的需求也不同：药用植物的不同生长发育时期对水分的需求也有变化。苗期根系分布浅，抗旱能力弱，要多次少灌；封行以后植株正处在旺盛生长阶段，根系深入土层，需水量多，而这时正值酷暑炎热高温天气，植株蒸腾和土壤蒸发量大，可采用少次多量，灌水要足；花期及时灌水，可防止落花，并促进授粉和受精；花芽分化前和分化阶段以及果期在不造成落果的情况下土壤可适当偏湿一些，接近成熟期应停止灌水。灌溉应尽量在早晨、傍晚进行，这不仅可以减少水分蒸发，而且不会因土温发生急剧变化而影响植株生长。

（3）药用植物的水分临界期：药用植物一生中对水分缺乏最敏感、最易受害的时期，称为水分临界期。一般而言，植物水分临界期处于花粉母细胞四分体形成期。这个时期如缺水，就会使性器官发育不正常。禾谷类药用植物一生有两个临界期：一是在拔节到抽穗期，如缺水可使性器

官的形成受阻，降低产量；二是在灌浆期到乳熟末期，如缺水会使籽粒瘦小。其它药用植物也有各自的水分临界期，如油菜在开花期，马铃薯在开花至块茎形成期，棉花在开花结铃期等。由于水分临界期缺水对产量影响很大，因此，灌溉上要特别注意。

2. 土壤性质对水分的需求特性　土壤质地和土壤结构不同，土壤吸水和保水性能也有差异，故灌水量的多少、次数和灌水时间应根据土壤质地和结构情况来考虑。

（二）合理灌溉的指标　药用植物栽培中，药用植物是否需要灌溉，灌溉量的多少可依据气候特点、土壤墒情、药用植物形态及生理状况等指标加判断。

1. 形态指标　我国劳动人民在长期的药用植物栽培实践中，总结了很多人工灌溉的宝贵经验，看苗灌水就是其中之一，即根据药用植物外部形态变化来确定是否灌溉。如幼嫩的茎、叶在中午前后发生萎蔫，生长速度变慢，茎、叶呈暗绿色或变红，这是因为茎、叶生长缓慢，叶绿素含量相对增多，或细胞中积累可溶性糖较多，形成的花青素较多，而花青素在弱酸性条件下呈红色的缘故。由于从缺水到引起作物形态变化有一个滞后期，当形态上出现上述缺水症状时，生理上实际已受到一定程度的伤害了。

2. 生理指标　生理指标可以比形态指标更及时、更准确地反映植物体的水分状况。植物叶片的细胞汁液浓度、渗透势、水势和气孔开度等均可作为灌溉的生理指标。植物缺水时，叶片是反映植物体内生理变化最敏感的部位，叶片水势下降，细胞汁液浓度升高，气孔开度减少，甚至关闭。当有关生理指标达到极限值前，就应及时进行灌溉。例如马铃薯和西红柿的叶片渗透势在-8×10^5Pa，就应灌溉。拔节到抽穗期的冬小麦功能叶的汁液浓度以6.5%～8%为宜，9%以上表示缺水，抽穗以后以10%～11%为宜，超过12%～13%即应灌溉。药用植物灌溉的生理指标因不同地区、时间、药用植物种类、药用植物生育期、不同部位而异，因此在应用时，应结合当地实际情况，先做小型实验，测出临界值，然后才能指导灌溉的实施。

3. 土壤指标　一般来说，根系正常生长、发育的土层为0～90cm，在此范围内其土壤含水量应在田间持水量的60%～80%之间，如果低于此含水量时，应及时灌溉。最好综合考虑药用植物本身的形态特征、生理指标和土壤含水量，再确定合理的灌溉量。

（三）灌溉技术　灌溉的方法很多，有沟灌、畦灌、喷灌、滴灌和浇灌等。

1. 沟灌　即在垄间、行间开沟灌水，灌水沟的距离、宽度应根据植物的行距和土壤质地确定。沟灌适用于条播行距宽的药用植物，如颠茄、紫苏、白芷等。沟灌的优点是侧向浸润土壤、土壤结构破坏小、表层疏松不板结、水的利用率高、节省劳力。

2. 畦灌　将灌溉水引入畦沟内，使水流逐渐渗入土中。畦灌法适用于密植及采用平畦栽种的药用植物，如红花、北沙参等。缺点是灌水量较大、灌水欠匀、灌后蒸发量大、容易破坏表层土壤的团粒结构形成板层、空气不流通、影响土壤中好气微生物的分解作用、费工时等。因此，灌后要结合中耕松土。渠道用防漏的水泥衬板或管道，也可用塑料软管，按现代化的要求，应为地下式输水管，这样不但可以避免水分在途中因渗漏而损失，同时也不影响地面的土壤耕作。

3. 喷灌　喷灌是把灌溉水喷到空中成为细小水滴再落到地面，像阵雨一样的灌溉方法，有固定式、移动式和半固定式三种。喷灌的优点是节约用水，土地不平也能均匀灌溉，可保持土壤结构，减少田间沟渠，提高土地利用率，省力高效，除供水外还可喷药、施肥、调节小气候等。喷灌的缺点是设备一次性投资大，风大地区或风大季节不宜采用。

4. 滴灌　滴灌是一种直接供给过滤水（或肥料）到园地表层或深层的灌溉方式。它可避免将水洒散或流到垄沟或径流中，可按照要求的方式分布到土壤中供药用植物根系吸收。滴灌的水是由一个广大的管道网输送到每一棵或几棵药用植物，所润湿的土壤连成片，即可达到满足水的要求。滴灌优点比喷灌还多，可给根系连续供水，而不破坏土壤结构，土壤水分状况较稳定，更省水、省



工，不要求整地，适于各种地势，可连接电脑，实现灌水完全自动化。

5. 浇灌　用喷壶或皮管浇水，仅适用小面积药材栽培使用，但浇灌能省水，灌溉均匀，所以阳畦育苗时使用广泛。

三、药用植物的排水

排水是调节植物对水分要求的另一重要措施。当地下水位高，土壤潮湿，以及雨季雨量集中，田间有积水时，应及时清沟排水，以减少植株根部病害，防止烂根，改善土壤通气条件，促进植株生长。常用排水方式有以下几种。

（一）明沟排水　明沟排水是国内外传统的排水方法，即在地面挖敞开的沟排水，主要排地表径流。若挖得深，也可兼排过高的地下水。此法简单易行，但占耕地较多，肥料易流失，沟边杂草丛生，容易发生病虫害，影响机械化操作。

（二）暗沟排水　暗沟排水是挖暗沟或在地下埋暗管或其它材料，形成地下排水系统，将地下水降到要求的高度。如井排，分为定水量和定水位两种形式。暗沟排水可节省耕地，在大面积生产时可采用。

第 5 节　药用植物的植株调整

一、药用植物的株型调整

（一）打顶和摘蕾　打顶和摘蕾是利用植物生长的相关性，人为调节植物体内养分的重新分配，促进药用部位生长、发育的协调统一，从而提高药用植物的产量和品质。

1. 打顶　打顶能破坏植物顶端优势，抑制地上部分生长，促进地下部分生长，或抑制主茎生长，促进分枝，多形成花、果。例如附子及时打顶，并摘去侧芽，可抑制地上部分生长，促进地下块根迅速膨大，提高产量；菊花、红花常摘去顶芽，促进多分枝，增加花序的数目。打顶时间因药用植物的种类和栽培目的而定，一般宜早不宜迟。

2. 摘蕾　植物在生殖生长阶段，生殖器官是第一“库”，这对以培养根及地下茎为目的的药用植物来说是不利的，必须及时摘除花蕾（花薹），抑制其生殖生长，使养分输入地下器官贮藏起来，从而提高根及根茎类药用植物的产量和质量。摘蕾的时间与次数取决于现蕾时间持续的长短，一般宜早不宜迟。如牛膝、玄参等在现蕾前剪掉花序和顶部；白术、云木香等的花蕾与叶片接近，不便操作，可在抽出花枝时再摘除；而地黄、丹参等花期不一致，摘蕾工作应分批进行。

打顶和摘蕾都要注意保护植株，不能损伤茎叶，牵动根部。要选晴天上午 9 时以后进行，不宜在有露水时进行，以免引起伤口腐烂，感染病害，影响植株生长。

（二）支架　栽培藤本药用植物时需要设立支架，以便牵引藤蔓上架，扩大叶片受光面积，增加光合产量，并使株间空气流通，降低湿度，减少病虫害的发生。

对于株形较大的藤本药用植物如栝楼、绞股蓝等应搭设棚架，使藤蔓均匀分布在棚架上，以便多开花结果；对于株形较小的如天冬、党参、山药等，一般只需在株旁立竿牵引，如双行立竿，作交叉状。栽培实践证明，凡设立支架的藤本药用植物比伏地生长的产量增长一倍以上，有的高达 3 倍。所以，设立支架是促进藤本药用植物增产的一项重要措施。

设立支架要及时。过晚，则植株长大互相缠绕，不仅费工，而且对其生长不利，影响产量。设

立支架，要因地制宜，因陋就简，以便少占地面，节约材料，降低生产成本。

二、药用植物的整形修剪

栽培木本药用植物，尤其是采收花、果实、种子的药用植物，常常需要整形修剪。整形是运用修剪技术使树冠的骨干枝形成一定的排列形式，并使树冠形成一定的形状或样式。正确的整形修剪，可以使木本植物各级枝分布合理，通风透光好、减少病虫害、高产优质，而且成型早、骨干牢固、管理方便、降低生产成本、增加收益。修剪包括修枝和修根。如栝楼主蔓开花结果迟，侧蔓开花结果早，所以要剪除主蔓，留侧蔓，以利增产。修根只宜在少数以根入药的植物中应用。修根的目的是促进这些植物的主根生长肥大，符合药用品质和规格要求。如乌头除去其过多的侧根、块根，使留下的块根增长肥大，以利加工；芍药除去侧根，使主根肥大，增加产量。

（一）整形　随着栽植密度的增加，树木群体类型趋于多样化。按照株间群体叶幕的连续性，可分为不连续和连续两大类。

在栽植密度不大的情况下，多以单株整形为主，株与株虽然相互独立，叶幕不连续，但树冠大小、形状和间隔，也会影响群体光照条件。株间群体叶幕呈连续状的，按其栽植方式和密度不同，也可分为不同类型：单行篱栽，树冠株间叶幕相连，行间保持适当间隔，把一行树当作一个整体进行整形；双行篱栽，即每两行树成为一树篱，由于减少操作通道，栽植密度提高，群体叶幕连续性增强；多行篱栽，即数行树成为一树篱，其中间保持较大间隔，以利机械操作，此类型栽植密度若进一步提高，群体叶幕连续性更强。

木本植物栽培群体结构随着树龄和一年内物候期的变化而改变，应采取相应的整形修剪技术措施，按群体结构动态，使木本植物栽培群体发挥最大生产效能和经济效益。幼年田园植株间隙大，光照充足，一般生长较旺，不易结果，因此要轻剪，多留枝，干性强的可留中心干，以充分利用光照，加速群体形成和提早结果。整形修剪的任务是要迅速扩大树冠，增加枝量、树冠覆盖率和叶面积指数。随着植株长大，侧光与下光逐步减弱，待植株封行时，甚至只剩下上光，造成植株下部、内膛枝叶逐步枯死，最后群体叶幕形成天棚形，产量和品质下降。因此，为保证足够光照和操作方便，随着植株长大要适当减少枝量，控制树高和冠径，保证行间树冠有适当间隔和合理的树冠覆盖率。

乔木的地上部包括主干和树冠两部分。树冠由中心干、主枝、侧枝（副主枝）和枝组构成，中心干、主枝和侧枝构成树冠的骨架，统称骨干枝。树冠是树木的主体部分。树冠的体积，树高、冠径和间隔，树冠形状、树冠结构和叶幕配置等，对充分合理利用空间和光能、生长结果和果实品质以及劳动效率等，都有重要影响。树冠体积由冠高和冠径决定。树大冠高，可以充分利用空间，立体结果，延长经济寿命，适应性较强，但其成形和群体叶幕形成慢，早期光能利用差，结果晚。树冠形成后，叶片、果实与吸收根的距离加大，枝干增多，有效容积和叶面积反而减少。

从光能利用来说，主要考虑树冠基部光照在生长季能得到满足，保证这一部位枝条的正常功能。同时根据树种特性，充分发挥立体结果的特点。为达到上述要求，树行冠顶和邻行冠基对角线所成的水平夹角（影射角），在30°N～56°N地区不得大于50°。也有人认为影射角应与纬度一致，不同地区要求应因地制宜。在一定地区栽植某种木本药用植物时，除影射角是不变指标外，树行宽与株距、树行宽与树冠间隔、冠厚和树高等指标都有一定幅度，且相互联系相互制约，其中一个因素发生变化，其它因素也将有所改变。树冠冠径和间隔与树冠厚度密切相关，采用水平树形时，树冠较薄，光照良好，树冠冠径不影响光能利用。另据研究，在解决密植与光能利用、密植与操作的矛盾中，以扁形最好。树冠外形大体可分为自然形（如自然开心形）、扁形（如篱架形、树篱



形）和水平形（如Y字形、棚架形、盘状形、匍匐形）三类（图5-3），群体有效体积、树冠表面积均以扁形最大，自然形其次，水平形最小。因此，扁形产量较高，品质较好。水平形受光最佳，品质最好，并适于密植，提早结果，虽然产量较低，但经济效益上可能超过扁形。对于现有大树冠形，普遍认为扁圆或半圆形为好，冠形指数（冠高/冠径）为0.5～0.8，且树冠明显分层，光照好。由于调整了营养生长和生殖生长的关系，树体的枝量减少，叶幕的有效光合面积增加，果实获得了更多的光合产物。因此，树冠叶幕结构与叶幕配置方式不同，其叶面积指数和叶幕的光能利用率差异很大。叶片水平排列，其叶面积指数最多为1，若水平叶片均匀地分布在垂直面上，叶面积指数为3，如这些叶片呈丛状均匀地分布在垂直面上，每丛为3，整体叶面积指数可达9。所以，树冠结构也影响果树群体的叶幕配置和光能利用。树冠呈层性、单位枝群（主枝、侧枝及其上枝组或枝组本身）呈圆锥形或三角形，叶丛枝的叶片丛生性等，都为冠内合理配置叶幕，提高光能利用率创造了条件。

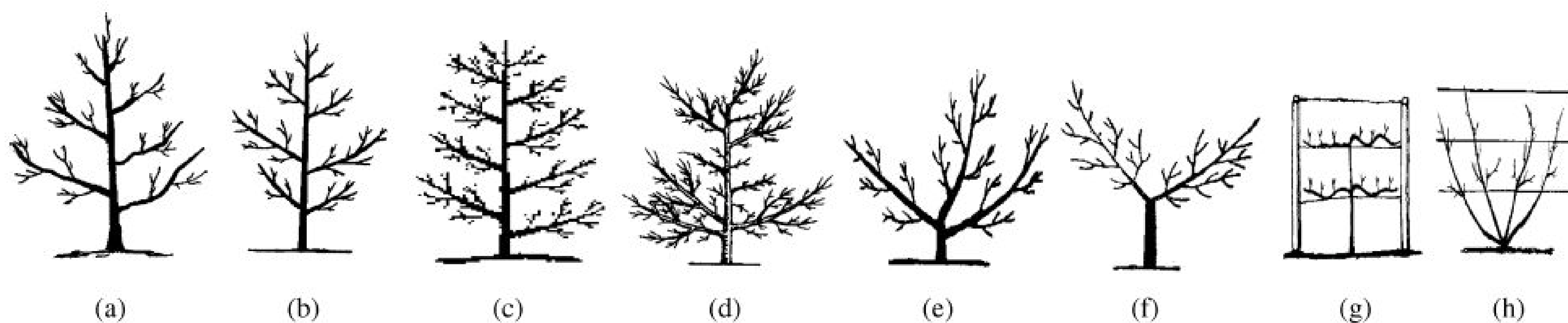


图5-3 木本药用植物主要树形及树体结构

（a）主干形；（b）纺锤形；（c）圆柱形；（d）小冠疏散形；
（e）自然开心形；（f）Y字形；（g）单篱架形；（h）扇形

主干是指树体从地面到第一主枝分枝处的树干，主干高度（简称干高）一般30～100cm。主干高度由幼树定植后整形定干确定。高干，根与树冠之间距离大，树冠形成晚，体积小；矮干，根与树冠之间距离小，树冠形成快，体积大，树势生长强，干周增长快，便于树冠管理，有利防风、防积雪、保温、保湿，但不利于地面管理，通风透光较差。目前生产上趋向于矮干栽培，但具体情况要具体分析。

中心干又称中央领导干，指主干以上的中心骨干枝，其上着生主枝。中心干不宜太高，1.0～3.0m即可。中心干有直立的也有弯曲的。生长势太强的宜取弯曲中心干，而生长势弱的宜取直立中心干以平衡树势。有中心干的树形可使主枝和中心干结合牢固，且主枝可上下分层。因此，有利于立体结果和提高光能利用率。有中心干的大冠树形，树冠容易过高，上部担负产量较少，影响光照，对改善果实品质不利。因此，要注意培养层性，并采取延迟开心措施，以改善光照条件。由于对药用果实品质要求越来越高，也可将有中心干的大冠树形，改为单层的自然开心形。无中心干的开心形，树冠矮，光照好，对生产优质果实有利。开张角度较大时，骨干枝背上易发生旺条，有时主枝基部结合不够牢固，是其缺点。

主枝是中心干上的骨干枝，向外延伸占领较大的空间。主枝大的，上面有2～4个侧枝以及许多结果枝组或辅养枝。稀植的树，主枝长大；密植的树，主枝短小，甚至无主枝，如纺锤形、圆柱形树。骨干枝构成树冠的骨架，担负着树冠扩大，水、养分运输和承担果实重量的任务。因为它不直接生产果实，属于非生产性枝条。所以，原则上在能充分占领空间的条件下，骨干枝越少越好，可避免养分过多地消耗在建造骨干枝上，但具体情况要具体分析。中、大型树冠骨干枝数可多些，以增强树势，有利于树冠扩大和充分利用空间，而且个别骨干枝损伤后对产量影响较小；小冠树形，骨干枝宜少。成枝力弱的品种骨干枝要多些；成枝力强，骨干枝要少些。幼树、边行

树、坡地栽植，光照条件好，可多一些；成年树特别是平地成片栽植园，光照条件差，骨干枝应少一些。同一层内骨干枝数一般不宜超过4个，着生距离也不宜过近，以免形成轮生枝。

为优质高产、简化修剪和提高劳动效率等，骨干枝数目相应减少。越是密植，骨干枝数目越少，如圆柱形，全树骨干枝只有一个，即中心干。超高度密植的草地果园，则采用相当于1～2个大型枝组的树形，全树没有骨干枝。

主枝与中心干的分枝角度，对树体骨架的坚固性、结果早晚、产量高低和品质影响很大，是整形的关键。角度小，树形直立，冠内郁蔽，光照不良，容易上强下弱，花芽形成少，易落果，早期产量低，后期树冠下部易光秃，影响产量和品质，主枝角度也很重要，基角大，结合部位易劈裂，基角合适，结合牢固；腰角大些有利改善光照条件和防止后部光秃；梢角小些，有利于保持顶端优势，防止主枝衰弱。

骨干枝由基部到先端，粗度逐渐变细，粗细差异越大，尖削度越大。适宜的尖削度能建立起坚硬的骨架；尖削度小，骨干枝坚硬程度差，果实负载能力小，结果后易下垂。因此，中型、大型树冠在整形期间，年年需对骨干枝延长枝进行短截，保持适当间隔配置侧枝。密植树由于树冠小，为避免尖削度过大，宜对骨干枝进行轻短截或不短截，少配置或不配置大的侧生分枝。

中心干强于主枝，主枝强于侧枝，侧枝强于枝组，这是从属关系。只有从属分明，才能保持树形结构牢固，光照良好。一般骨干枝直径与其着生母枝直径之比不超过0.6时，结合才牢固，如两者粗细相近，则容易劈裂。而且主枝越粗，向外延伸潜力越强。密植采用有中心干树形时，必须保持强中干弱主枝，由中心干分生的主枝与着生部位直径之比要小于1/3～1/2。

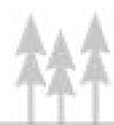
树势均衡指各级骨干枝势力之间保持相对平衡，同级骨干枝之间生长势力应当相近。不同级别骨干枝之间应有一定的从属关系，两者在粗度上应保持适度差别。主干与中心干，中心干与主枝，主枝与主枝，主枝与侧枝，侧枝与侧枝等，其中一方出现过强或过弱时，整形修剪中都要进行适当调整。

辅养枝是中心干上或主枝上的临时性枝条，插空存在，在有空间时保留结果或长叶养树；待骨干枝上枝量大、空间拥挤时，辅养枝就逐渐缩小或删除。幼树要多留辅养枝，以充分利用空间和光能，促进生长，扩大树冠，缓和树势，提早结果。大树冠辅养枝多，存留时间也长。密植树冠小，辅养枝少且存留时间也短。辅养枝影响骨干枝生长时，要及时处理辅养枝，或疏除或缩剪改为枝组。

枝组又称结果枝组、枝群或单位枝，是两个或两个以上结果枝集于一起的枝。结果枝组的寿命长短、结果枝多少、结果能力如何，与该药用植物习性有关，培养枝组是果实类木本药用植物修剪的重要任务之一。在树体结构中，骨干枝构成树体的骨架，枝组则是着生在骨干枝上的独立单位，是植株叶片着生和开花结果的主要部位。所以在整形修剪时，要注意培养和多留枝组，为增加叶面积、提高产量创造条件。成年树的细致修剪主要是在枝组上进行，包括枝组的培养与更新、生长与结果、衰老与复壮等方面的调节。枝组按其大小和生长强弱，可分为大型、中型和小型枝组。大型、中型枝组寿命长，但大型枝组较难控制，结果晚；小型枝组易控制，结果早，但寿命短。大型、中型枝组起占领冠内空间的作用，小型枝组起填补大、中型枝组空间的作用。按枝组在骨干枝上着生的位置可分为背上、两侧和背下枝组。背下枝组生长势缓和，容易控制，结果早，但寿命短。背上枝组生长势强，较难控制，结果晚，但寿命长。两侧枝组介于中间，宜多培养两侧枝组。

（二）修剪方法及修剪时期

1. 木本药用植物修剪的生物学基础　修剪直接作用于枝和芽，因此，了解木本药用植物的生物学特性，是指导整形修剪的重要依据。如根据芽的异质性，需要壮枝时，修剪可在饱满芽处短截；需要削弱时，则在春、秋梢交接处或一年生枝基部瘪芽处短截。夏季修剪中的摘心、拿枝等



方法，也能改善部分芽的质量。具有芽早熟性的树种，利用其一年能发生多次副梢的特点，可通过夏季修剪加速整形、增加枝量和早果丰产，同时也可通过夏季修剪克服树冠易郁蔽的缺点。芽具有潜伏力与更新能力，芽的潜伏力强，有利修剪发挥更新复壮作用；潜伏力弱则相反。另外，萌芽率和成枝力强的树种和品种，长枝多，整形选枝容易，但树冠易郁蔽，修剪应多采用疏剪缓放。萌芽率高和成枝力弱的树种和品种，容易形成大量中、短枝和出现早结果现象。修剪中应注意适度短截，有利增加长枝数量。萌芽率低的树种和品种，应通过拉枝、刻芽等措施，增加萌芽数量。修剪对萌芽率和成枝力有一定的调节作用，强壮直立枝顶端优势强，随角度增大，顶端优势变弱，枝条弯曲下垂时，处于弯曲顶部处发枝最强，表现出优势的转移。顶端优势强弱与剪口芽质量有关，留瘪芽对顶端优势有削弱作用。

幼树整形修剪时，为保持顶端优势，要用强枝壮芽带头，使骨干枝相对保持较直立的状态。顶端优势过强，可加大角度，用弱枝、弱芽带头，还可用延迟修剪削弱顶端优势，促进侧芽萌发。干性强的树种和品种，如银杏等核果类药材的大多数品种，适宜建造有中心干的树形；干性弱的树种和品种，则适宜建造无中心干或开心的树形。层性明显的树种，在采用大型、中型树冠时，依其特性分为2～3层（如疏散分层形）；在矮化密植中，树矮冠小，也可不分层（如纺锤形）。

结果习性是修剪的重要依据，修剪对花芽形成、开花坐果率、结果枝类型的形成、连续结果能力、最佳结果母枝年龄的培养等均有影响。如幼树在夏季修剪可促进花芽形成。春季营养生长和开花坐果在营养分配上相互竞争，通过花期前后适当夏季修剪，可缓解双方矛盾，在短期内转向有利于开花坐果。不同树种、品种，其主要结果枝类型不同，修剪应当以有利形成最佳果枝类型为原则。以短果枝和花束状果枝结果为主，修剪应以疏放为主。以长、中果枝结果为主，则多采用短截修剪；长、中、短果枝结果均好的树种和品种，修剪上比较容易掌握。结果枝上当年发出枝条持续形成花芽的能力，称为连续结果能力。有一定的连续结果能力的树木，修剪时可适当多留些花芽；连续结果能力较差的，修剪时要适当少留些花芽，扩大叶芽比例。这样才能既发挥各自的增产潜力，又有利于克服大小年。多数木本药用植物结果母枝最佳年龄段为2～5年生枝条，但不同树种有所差异。枝龄过老不仅结果能力差而且果实品质也会下降。所以，修剪要注意及时更新，不断培养新的年轻的结果母枝。

树势是指树体总的生长状态，包括发育枝的长度、粗度，各类枝的比例，花芽的数量和质量等。不同树势其树体生长状态不同，其中不同枝类的比例是一个常用指标，长枝所占比例过大，表示树势旺盛；长枝过少甚至发不出长枝，则表示树势衰弱。为什么长枝要占一定的比例？因为长枝光合生产能力强，向外输出光合产物多，对整株的营养有较强的调节作用；而短枝光合产物分配局部性较强，外运少。所以，盛果期及其以后，在加强肥水管理的基础上，通过修剪复壮，应保持适宜的长枝比例。

修剪反应的敏感性，即指对修剪反应的程度差别。修剪稍重，树势转旺；稍轻，树势又易衰弱，为修剪反应敏感性强。反之，修剪轻重虽有所差别，但反应却不十分显著，为修剪反应敏感性弱。修剪反应的敏感性与气候条件、树龄和栽培管理水平也有关系。西北高原，气候寒凉，昼夜温差大，修剪反应敏感性弱。一般幼树反应较强，随着树龄增大而逐步减弱。土壤肥沃、肥水充足，反应修剪较强；土壤瘠薄，肥水不足，反应修剪就弱。

树木一生和一年内生长发育的全过程中，不同时期具有不同的特点。包括修剪在内的一切栽培技术措施，都应适应这两个周期的生长发育特点。如幼龄的果实类药材树木，树冠和根系离心生长快，整形修剪的任务，是在加强肥水综合管理的基础上，促进幼树旺盛生长，尽快增加枝叶量，完成由营养生长向生殖生长的转化，早形成花芽。修剪方法应以轻剪为主，尽早培养丰产的树体结构，为进入盛果期创造条件。盛果期产量高，品质好，修剪及其它栽培管理的任务，是要尽量延长

这一时期的年限。此期由于产量高，消耗营养物质多，树体易衰弱，并容易出现大小年。因此，在加强肥水综合管理的同时，应采取细致的更新修剪，调节花芽、叶芽比例以克服大小年，维持健壮树势。进入衰老期的果树，由离心生长转为向心生长，产量下降，在增施肥水的前提下，可进行回缩复壮更新。

在树木的年周期中，营养物质的合成、输导、分配和积累，都有一定的变化规律。枝、叶、花、果、根等器官，都按一定的节奏进行生长发育，要依其特性进行修剪。休眠期贮藏养分充足，落叶树无叶无果，是适宜的主要修剪时期，可进行细致修剪，全面调节。开花坐果时，花果消耗营养多，枝梢生长旺，营养生长和开花坐果竞争养分、水分，摘心、环剥、喷施植物生长延缓剂，能使营养分配转向有利开花坐果的方向。花芽分化期以前进行扭梢、环剥、摘心等夏剪措施，可促进花芽分化。夏、秋梢停长期，疏除过密枝梢，能改善光照条件，提高花芽质量。夏季修剪对木本植物年周期生长节奏有明显影响，在一定时间内，对营养物质的输导和分配有很强的调节作用，并可改变内源激素的产生和相互平衡关系，借以调节生长和结果的矛盾。

2. 修剪方法及其作用　木本药用植物基本修剪方法包括短截、缩剪、疏剪、长放、曲枝、刻伤、除萌、疏梢、摘心、剪梢、扭梢、拿枝、环剥等多种方法。了解不同修剪方法及作用特点，是正确采用修剪技术的前提。

（1）短截：亦称短剪，即剪去一年生枝梢的一部分。枝梢密度增加时，树冠内膛光线变弱，短波光更少，有利于枝条伸长，而不利于组织分化。为增加分枝，常用短截。缩短枝轴，使留下部分靠近根系，缩短养分运输距离，有利于促进生长和更新复壮。改变枝梢的角度和方向，从而改变顶端优势部位，为调节主枝的平衡，可采取“强枝短留，弱枝长留”的办法。短截可增强顶端优势。短截可分为轻、中、重和极重短截，轻至剪除顶芽，重至基部只留 1～2 个侧芽，其反应随短截程度和剪口附近芽的质量不同而异。短截反应特点是对剪口下的芽有刺激作用，以剪口下第一芽受刺激作用最大，新梢生长势最强，离剪口越远，受影响越小；短截越重，局部刺激作用越强，萌发中长梢比例增加，短梢比例减少；极重短截时，有时发 1～2 个旺梢，也有的只发生中、短梢。短截对母枝有削弱作用，短截越重，削弱作用越大。

（2）缩剪：亦称回缩，即在多年生枝上短截。缩剪反应特点是对剪口后部的枝条生长和潜伏芽的萌发有促进作用，对母枝则起到较强的削弱作用。其具体反应与缩剪程度、留枝强弱、伤口大小有关。如缩剪留强枝，伤口较小，缩剪适度，可促进剪口后部枝芽生长；过重则可抑制生长。缩剪的促进作用，常用于骨干枝、枝组或老树复壮更新上；削弱作用常用于骨干枝之间调节均衡、控制或削弱辅养枝上。

（3）疏剪：亦称疏删，即将枝梢（一年生枝）从基部疏除。可减少分枝，使树冠内光线增强，尤其是短波光增强明显，利于组织分化而不利于枝条伸长，为减少分枝和促进结果多用疏剪。疏剪对母枝有较强的削弱作用，常用于调节骨干枝之间的均衡，强的多疏，弱的少疏或不疏。但如疏除的为花芽、结果枝或无效枝，反而可以加强整体和母枝的势力。疏剪在母枝上形成伤口，影响水分和营养物质的运输，可利用疏剪控制上部枝梢旺长，增强下部枝梢生长。疏剪反应特点是对伤口上部枝芽有削弱作用，对下部枝芽有促进作用，疏剪枝越粗，距伤口越近，作用越明显。对母枝的削弱较短截为强，疏除枝越多、枝越粗，其削弱作用越大。

（4）长放：亦称甩放，即一年生（长）枝不剪。中庸枝、斜生枝和水平枝长放，由于留芽数量多，易发生较多中短枝，生长后期积累较多养分，能促进花芽形成和结果。背上强壮直立枝长放，顶端优势强，母枝增粗快，易发生“树上长树”现象，因此，不宜长放；如要长放，必须配合曲枝、夏剪等措施控制生长势。

（5）曲枝：即改变枝梢方向，一般是加大与地面垂直线的夹角，直至水平、下垂或向下弯曲，



也包括向左右改变方向或弯曲。加大分枝角度和向下弯曲，可削弱顶端优势或使其下移，有利于近基枝更新复壮和使所抽新梢均匀，防止基部光秃。开张骨干枝角度，可以扩大树冠，改善光照，充分利用空间。曲枝使生长素含量减少，含氮少而糖类增多，乙烯含量增加，因而曲枝有缓和生长、促进生殖的作用。

（6）刻伤和多道环刻：在芽、枝的上方或下方用刀横切皮层达木质部，叫刻伤。春季发芽前后在芽、枝上方刻伤，可阻碍顶端生长素向下运输，能促进切口下的芽、枝萌发和生长。多道环刻，亦称多道环切或环割。即在枝条上每隔一定距离，用刀或剪环切一周，深至木质部，能显著提高萌芽率。单芽刻伤多用于缺枝一方；而多芽刻伤和多道环刻，主要用于轻剪、长放的辅养枝上，缓和枝势，增加枝量。

（7）除萌和疏梢：芽萌发后抹除或剪去嫩芽为除萌或抹芽；疏除过密新梢为疏梢。其作用是选优去劣，除密留稀，节约养分，改善光照，提高留用枝梢质量。

（8）摘心和剪梢：摘心是摘除幼嫩的梢尖，剪梢包括部分成叶在内。可削弱顶端生长，促进侧芽萌发和二次枝生长，增加分枝数。促进花芽形成，有利提早结果，提高坐果率，促进枝芽充实。秋季对将要停长的新梢摘心，可促进枝芽充实，有利越冬。提高植株各器官的生理活性，改变营养物质的运转方向，增加营养积累。因此，摘心和剪梢必须在急需养分调整的关键时期进行。对于以花、果实入药的木本药用植物，在花芽形成过多的年份，还应除去一部分花芽，以减轻药用植物本身负担，防止过早衰老和大小年结果现象的发生。

（9）扭梢：在新梢基部处于半木质化时，从新梢基部扭转 180°，使木质部和韧皮部受伤而不折断，新梢呈扭曲状态。树木进行扭梢可使树梢淀粉积累增加，全氮含量减少，有促进花芽形成的作用。

（10）拿枝：亦称捋枝，在新梢生长期用手从基部到顶部逐步使其弯曲，伤及木质部，响而不折，有利旺梢停长和减弱生长势，形成较多副梢，有利形成花芽。新梢开始生长时拿枝，减弱新梢生长，形成少量副梢和腋花芽。新梢停长后拿枝，能显著提高次年萌芽率。

（11）环状剥皮：简称环剥，即将枝干韧皮部剥去一圈。环割、环状倒贴皮、大扒皮等都属于这一类，只是方法和作用程度有差别。绞缢也有类似作用。环剥暂时中断了有机物质向下运输，促进地上部分糖类的积累，抑制根系生长，降低根系吸收功能，同时环剥切口附近的导管中产生伤害充塞体，阻碍了矿质营养元素和水分向上运输。因此，环剥具有抑制营养生长、促进花芽分化和提高坐果率的作用。

除上述各种基本方法外，还有击伤芽、断根、折枝等，需要时也可应用。

3. 修剪时期　药用植物一年中的修剪时期，可分为休眠期修剪（冬季修剪）和生长期修剪。生长期修剪可细分为春季修剪、夏季修剪和秋季修剪。为提高修剪效果，除应重视冬季修剪外还应重视生长期修剪，尤其对生长旺盛的幼树更为重要。

（1）休眠期修剪：指落叶树木从秋冬落叶至春季芽萌发前，或常绿树从晚秋梢（或冬梢）停长至春梢萌发前进行的修剪。由于休眠期修剪是在冬季进行，故又称为冬季修剪。休眠期树体内贮藏养分较充足，修剪后枝芽减少，有利于集中利用贮藏养分。落叶树枝梢内营养物质的运转，一般在进入休眠期前即开始向下运入茎干和根部，至开春时再由根茎运向枝梢。因此，落叶树木冬季修剪时期以在落叶以后、春季树液流动以前为宜。常绿树木叶片中的养分含量较高，因此，常绿树木的修剪宜在春梢抽生前、老叶最多并将脱落时进行。此时树体树干贮藏养分较多而剪后养分损失较少。

（2）生长期修剪：指春季萌芽后至落叶树木秋冬落叶前或常绿树木晚秋梢（或冬梢）停长前进行的修剪，由于主要修剪时间在夏季，故常称为夏季修剪。

① 春季修剪：主要内容包括花前复剪、除萌抹芽和延迟修剪。花前复剪是在露蕾时，通过修剪调节花量，补充冬季修剪的不足。除萌抹芽是在芽萌动后，除去枝干的萌蘖和过多的萌芽。为减少养分消耗，时间宜早进行。延迟修剪，亦称晚剪，即休眠期不修剪，待春季萌芽后再修剪。此时贮藏养分已部分被萌动的芽梢消耗，一旦先端萌动的芽梢被剪去，顶端优势受到削弱，下部芽再重新萌动，生长推迟，因此能提高萌芽率和削弱树势。此法多用于生长过旺、萌芽率低、成枝少的品种。

② 夏季修剪：指新梢旺盛生长期进行的修剪。此阶段树体各器官处于明显的动态变化之中，根据目的及时采用某种修剪方法，才能收到较好的调控效果。如为促进分枝，采用摘心和涂抹发枝素宜在新梢迅速生长期进行。夏季修剪对树体生长抑制作用较大，因此修剪量要从轻。

③ 秋季修剪：指秋季新梢将要停长至落叶前进行的修剪。以剪除过密大枝为主，此时树冠稀密度容易判断，修剪程度较易掌握。由于带叶修剪，养分损失比较大，次年春季剪口反应比冬剪弱。因此，秋季修剪具有刺激作用小，能改善光照条件和提高内膛枝芽质量的作用。北方为充实枝芽以利越冬，对即将停长的新梢进行剪梢，也属秋季修剪。秋季修剪在幼树、旺树、郁蔽的树上应用较多，其抑制作用弱于夏季修剪，但比冬季修剪强。

三、植物生长调节剂的应用

植物生长调节剂是指人工合成的生理效应与植物激素相似的有机化合物。由于内源植物激素在植物体内含量极微，提取困难，使得植物生长调节剂在药用植物栽培上有所应用。目前植物生长调节剂已经应用于作物、果树、蔬菜、林木花卉、药用植物等生产中。

（一）植物生长调节剂的特点　同内源植物激素相比较，植物生长调节剂具有以下特点：第一，植物生长调节剂都是用人工方法合成的物质，从外部施加给植物，通过根、茎、叶等的吸收起调节作用。第二，植物生长调节剂不同于化学肥料，它只是起调节植物生长、发育的作用，且只需很少量就会产生很显著的效应，浓度略高可能会对植物产生抑制或伤害。第三，许多植物生长调节剂有类似于天然植物激素的分子结构和生理效应，也有许多分子结构与天然激素完全不同，但调节作用非常明显。第四，许多植物生长调节剂并不直接对植物生长、发育起调节作用，而是通过影响植物体内植物激素的分布、浓度，间接地调节植物生长、发育。

（二）植物生长调节剂的类型　按植物生长调节剂对植物生长的作用，可将其分为植物生长促进剂、植物生长抑制剂和植物生长延缓剂等类型。

1. 植物生长促进剂　凡是能够促进细胞分裂、分化和伸长的，可促进植物生长的人工合成的化合物都属于植物生长促进剂，主要包括生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类等。

（1）生长素类：人工合成的生长素类植物生长调节剂主要有三种类型：一是与生长素结构相似的吲哚衍生物，如吲哚乙酸、吲哚丙酸、吲哚丁酸；二是萘的衍生物，如α-萘乙酸、萘乙酸钠、萘乙酸胺；三是卤代苯的衍生物，如2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）、对氯苯氧乙酸（防落素）、4-碘苯氧乙酸等。生长素类调节剂在药用植物栽培上有适度的应用。当使用浓度和用量不同时，对同一种植物可有不同的效果。例如2,4-D在低浓度时，可促进坐果及无籽果实的发育，浓度稍高时会引起植物畸形生长，浓度更高时可能严重影响植物的生长、发育，甚至引起植物死亡。因此，高浓度的2,4-D禁止在药用植物上使用，亦不可作为除草剂使用。

吲哚丁酸主要用于促进插条生根。与吲哚乙酸相比，吲哚丁酸不易被光分解，比较稳定。与萘乙酸相比，吲哚丁酸安全，不易伤害枝条。与2,4-D相比，吲哚丁酸不易传导，仅停留在处理部位，因此使用较安全。吲哚丁酸对插条生根作用强烈，但不定根长而细，最好与萘乙酸混合



使用。

萘乙酸在浓度低时刺激植物生长，浓度高时抑制植物生长。萘乙酸还能用于刺激生长、插条生根、疏花疏果、防止落花落果、诱导开花、抑制抽芽、促进早熟和增产等。萘乙酸与吲哚乙酸相比性质稳定，不易被氧化而失去活性；价格便宜，因此萘乙酸在生产上使用较吲哚乙酸多。

防落素为对氯苯氧乙酸，其主要作用是促进植物生长，防止落花、落果，加速果实发育，形成无籽果实，提早成熟，增加产量和改善品质等。

（2）赤霉素类：生产上应用和研究最多的是 GA_3，国外有 GA_{4+7}（30%GA_4和70%GA_7的混合物）和 GA_{1+2}（GA_1和GA_2的混合物）。GA_3为固体粉末，难溶于水，而溶于醇、丙酮、冰醋酸等有机溶剂。配制方法与IAA相同，可先用少量的乙醇溶解，再加水稀释定容到所需浓度。另外GA_3在低温和酸性条件下较稳定，遇碱失效，故不能与碱性农药混用。要随配随用，喷施时宜在早晨或傍晚湿度较大时进行。保存在低温、干燥处为宜。赤霉素常用于种子发芽、侧枝生长、雄花形成等方面。

（3）细胞分裂素类：常用的有6-苄基腺嘌呤（6-BA）、激动素（KT）等。主要用于药用植物组织培养、药用植物保鲜等。

2. 植物生长抑制剂　植物生长抑制剂可使茎端分生组织的核酸和蛋白质的合成受阻，细胞分裂减慢，使植株矮小。同时还可抑制细胞的伸长与分化，使植物丧失顶端优势。外施植物生长素可逆转这种抑制作用，但外施赤霉素无此效果。人工合成抑制剂有三碘苯甲酸、青鲜素和整形素等。三碘苯甲酸（TIBA）是一种阻止生长素运输的物质，可抑制顶端分生组织，促进腋芽萌发，因此它可促使植株矮化，增加分枝。在大豆上使用可提高结荚率。整形素常用于木本植物，它是抗生长素，阻碍生长素极性运输，提高吲哚乙酸氧化酶活性，使生长素含量下降，故抑制茎的伸长，促进腋芽发生，使植株发育成矮小灌木形状。

3. 植物生长延缓剂　植物生长延缓剂可抑制赤霉素的生物合成，使细胞生长慢，植物节间缩短。它不影响顶端分生组织生长，所以也不影响细胞数、叶片数和节数，一般也不影响生殖器官发育。外施赤霉素可逆转植物生长延缓剂的效应。常见种类有多效唑、烯效唑、矮壮素、缩节胺、B_9等。矮壮素简称CCC，是一种常用的生长延缓剂。CCC抑制GA的生物合成，因此抑制细胞伸长，抑制茎叶生长，但不影响生殖。促使植株矮化，茎秆粗壮，叶色浓绿，提高抗性，抗倒伏，防徒长。B_9作用机理是抑制GA生物合成，使植株矮化，叶绿且厚，增强植物的抗逆性，促进果实着色和延长贮藏期等。使用B_9可抑制木本药用植物新梢生长，代替人工整枝。此外，B_9还能提高花生、大豆的产量。多效唑又称PP_{333}，可抑制GA的生物合成，减缓细胞的分裂与伸长，使茎秆粗壮，叶色浓绿。PP_{333}对营养生长的抑制能力比B_9和CCC更大。烯效唑能抑制赤霉素的生物合成，有强烈的抑制细胞伸长的效果。有矮化植株、抗倒伏、增产、除杂草、杀菌（黑霉菌、青霉菌）等作用。

4. 乙烯利　乙烯利使用后可在植物体内释放乙烯而起作用。它在常温和pH为3时较稳定。易溶于水、乙醇、乙醚制剂，一般为强酸性水剂。使用乙烯利时必须注意以下几点：一是乙烯利酸性强，对皮肤、眼睛、黏膜等有刺激作用，应避免与皮肤直接接触。二是乙烯利遇碱、金属、盐类即发生分解，因此不能与碱性农药混用。三是稀释后的乙烯利溶液不易长期保存，尽量随配随用。四是要针对喷施器官或部位，以免对其它部位或器官造成伤害。五是喷施器械要及时清洗，防止腐蚀作用发生。

（三）药用植物栽培使用植物生长调节剂注意事项　植物生长调节剂对药用植物的作用非常复杂，受多种因素影响。如药用植物的种类、品种、遗传性状，作用的器官及发育状况等，使药用植物对植物生长调节剂的反应表现出较大差异。使用植物生长调节剂时应该注意以下几个问题：一是根据生产问题的实质选用恰当的植物生长调节剂种类。二是确定适宜的施用植物生长调

节剂的时期、处理部位和施用方式。三是根据处理对象、药剂种类和生产目的选用合适剂型、药剂浓度、次数。四是注意温度、湿度、光照和风雨天气等环境因素对植物生长调节剂作用效果的影响。五是防止使用不当，发生药害。随着省工、节本、高产、优质的栽培措施的实施，药用植物化学调控工程正在不断发展。它是从种子处理开始到下一代新种子形成的不同发育阶段，适时、适量采用一系列的植物生长调节剂来控制植物生长、发育的栽培工程，使化学调控与栽培管理，良种繁育与推广结合为一体，调动肥水和品种等一切栽培因素的潜力，以获得高产优质。使用植物生长调节剂，可以使植株矮化，株型紧凑，控制高肥水情况下的徒长，从而达到密播密植，充分发挥肥水效果；还可以提高植物的抗逆性，使植物安全度过不良环境或少受伤害。五是由于植物生长调节剂会污染药用植物和环境，并造成药用植物品质的下降，故尽量不要使用植物生长调节剂，若使用时，减少使用次数和浓度。

第 6 节　药用植物的其它田间管理

一、密度管理

药用植物栽培中的调控植物密度的技术措施主要有间苗、定苗和补苗。

（一）间苗　间苗是田间管理中重要的一项。对于用种子直播繁殖的药用植物，在生产上为了防止缺苗和便于选留壮苗，其播种量一般大于所需苗数。播种出苗后需及时间苗，除去过密、瘦弱和有病虫的幼苗，选留生长健壮的苗株。间苗宜早不宜迟。过迟间苗，幼苗生长过密会引起光照和养分不足，通风不良，造成植株细弱，易遭病虫害。同时，由于苗大根深，间苗困难，且易伤害附近植株。

（二）定苗　大田直播间苗一般进行 2～3 次，最后一次间苗称为定苗。

（三）补苗　有些药用植物由于种子发芽率低或其它原因，播种后出苗少、出苗不整齐，或出苗后遭受病虫害，造成缺苗。为保证苗齐、苗全，稳定及提高产量和质量，必须及时补种和补苗。大田补苗与间苗同时，即从间苗中选生长健壮的幼苗稍带土进行补栽。补苗最好选阴天或晴天傍晚进行，并浇足定根水，保证成活。

但是，在药用植物栽培中，有的药用植物由于繁殖材料较贵，是不进行间苗工作的，如人参、西洋参、西红花等。

二、中耕除草与培土

（一）中耕除草　中耕是药用植物在生育期间对土壤进行的表土耕作。中耕可以减少地表蒸发，改善土壤的透水性及通气性，为大量吸收降水及加强土壤微生物活动创造良好条件，促进土壤有机质分解，增加土壤肥力。中耕还能清除杂草，减少病虫危害。杂草一般出苗早，生长速度快，也是病虫滋生和蔓延的场所，对药用植物生长极为不利，必须及时清除。清除杂草方法有人工除草、机械除草和化学除草。化学除草可以代替人工和机械除草，它可以节省劳力，降低成本，提高生产率。目前，化学除草剂已在薄荷、颠茄、芍药等多种药用植物栽培上应用。但是，现代规范化栽培不提倡使用除草剂。目前，药用植物生产中一般以人工除草为主。除草要与中耕结合起来，中耕除草一般是在药用植物封行前选晴天土壤湿度不大时进行。中耕深度视药用植物地下部分生长情况而定。射干、延胡索、半夏等根系分布于土壤表层，中耕宜浅；而白芷、芍药、黄芪等主根长，



入土深，中耕可适当深些。中耕深度一般是5～15cm。中耕次数应根据当地气候、土壤和植物生长情况而定。幼苗阶段杂草最易滋生，土壤也易板结，中耕除草次数宜多；成苗阶段，枝叶生长茂密，中耕除草次数宜少，以免损伤植株。天气干旱，土壤黏重，应多中耕；雨后或灌水后应及时中耕，避免土壤板结。

（二）培土 有些药用植物结合中耕除草还需进行培土。培土有保护植物越冬（如菊花）、过夏（如浙贝母）、提高产量和质量（如黄连）、保护芽头（如玄参）、促进珠芽生长（如半夏）、多结花蕾（如款冬）、防止倒伏、避免根部外露以及减少土壤水分蒸发等作用。培土时间视不同药用植物而异。1～2年生草本药用植物培土结合中耕除草进行；多年生草本和木本药用植物，培土一般在入冬前结合浇防冻水进行。

三、人工授粉

薏苡等风媒传粉的植物往往由于气候、环境条件等因素不适而授粉不良，影响产量；而砂仁等昆虫传粉的植物由于传粉昆虫的减少而降低结实率。这时进行人工辅助授粉或人工授粉以提高结实率便成为一项增产的重要措施。实践证明，薏苡进行人工辅助授粉可以增产10%左右；砂仁花的构造特殊，花药隐生在大唇瓣里，柱头高于花药，花粉粒彼此粘连不易散播，自然结实率一般只有5%～6%，产量仅有22.5～37.5kg/公顷；广东产区采用人工辅助授粉方法，使结实率提高到40%～48%，产量提高到225～375kg/公顷。人工辅助授粉及人工授粉方法因植物而有不同。薏苡采用绳子振动植株上部，使花粉飞扬，以便于传粉。砂仁采用抹粉法（用手指抹下花粉涂入柱头孔中）和推拉法（用手指推或拉雄蕊，使花粉擦入柱头孔中）。天麻，则用小镊子将花粉块夹放在柱头上。不同植物由于其生长、发育的差异，各有其最适授粉时间及方法，必须正确掌握，才能取得较好的效果。

四、覆盖与遮荫

（一）覆盖 覆盖是利用草类、树叶、秸秆、厩肥、草木灰或塑料薄膜等撒、铺于畦面或植株上，覆盖可以调节土壤温度、湿度，防止杂草滋生和表土板结。有些药用植物如荆芥、紫苏、柴胡等种子细小，播种时不便覆土，或覆土较薄，造成土表易干燥，影响出苗。有些种子发芽时间较长，土壤湿度变化大，影响出苗。因此，它们在播种后，须随即盖草，以保持土壤湿润，防止土壤板结，促使种子早发芽，出苗齐全。浙贝母留种地在夏、秋高温季节，必须用稻草或禾秆覆盖，才能保墒抗旱，安全越夏。冬季，三七地上部分全部枯死，仅种芽接近土壤表面，而根部又入土不深，容易受冻，这时须在增施厩肥和培土的基础上盖草，才能保护三七种芽及根部安全越冬。覆盖对木本药用植物如杜仲、厚朴、黄皮树、山茱萸等，特别是在幼林生长阶段的保墒抗旱更有重要意义。这些药用植物大都种植在土壤瘠薄的荒山、荒地上，水源条件差，灌溉不便，只有在定植和抚育时，就地割杂草、树枝，铺在定植点周围，保持土壤湿润，才能提高造林成活率，促进幼树生长发育。

覆草厚度一般为1～15cm。在林地覆盖时，避免覆盖物直接紧贴木本药用植物的主干，防止干旱条件下，蟋蟀等昆虫集居在杂草或树枝内，啃食主干皮部。

地膜覆盖，可达到保墒抗旱、保温防寒的目的，同时也是优质高产、高效栽培的一项重要技术措施。

（二）遮荫 遮荫是在耐荫的药用植物栽培地上设置荫棚或遮蔽物，使幼苗或植株不受直射光的照射，防止地表温度过高，减少土壤水分蒸发，保持一定的土壤湿度，给药用植物创造良好生长

环境的一项措施。如西洋参、黄连、三七等喜荫湿、怕强光，如不人为创造阴湿环境条件，它们就生长不好，甚至死亡。目前遮荫方法主要是搭设荫棚。由于阴生植物对光的反应不同，要求荫棚的遮光度也不一样。这应根据药用植物种类及其生长、发育期的不同，调节棚内的透光度。例如黄连所需透光度一般较小，三七一般稍大，黄连幼苗期需光小、成苗期需光较大，三七幼苗期和成苗期所需透光度与黄连成苗期基本一致。

在林间种植黄连，可利用树冠遮荫。它可以降低生产成本，但需掌握好树冠的荫蔽度。近年来研究利用荒山造林遮荫栽培黄连获得成功。这不仅解决了过去种植黄连时乱伐林木的问题，而且提高了经济效益和生态效益，值得大力推广。

喜湿润，不耐高温、干旱及强光的半夏可不搭荫棚，而用间作玉米来替代遮荫，因为玉米株高叶大，减少了日光的直接照射，给半夏创造了一个阴湿的环境条件，有利于生长发育。

五、抗寒防冻与预防高温

（一）抗寒防冻　抗寒潮、抗霜冻是为了避免或减轻冷空气的侵袭，通过提高土壤温度，减少地面夜间的散热等方法，使植物免遭寒冻危害。抗寒防冻的措施很多，除选择和培育抗寒力强的优良品种外，还可采用以下措施。

1. *调节播种期*　各种药用植物在不同的生长、发育时期，其抗寒力亦不同。一般苗期和花期抗寒力较弱。因此适当提早或推迟播种期，可使苗期或花期避过低温的危害。

2. *灌水*　灌水是一项重要的防霜冻措施。根据灌水防霜冻试验，灌水地较非灌水地的温度可提高2℃以上。灌水防冻的效果与灌水时期有关。越接近霜冻日期，灌水效果越好，最好在霜冻发生前一天灌水。灌水防霜冻，必须预知天气情况和霜冻的特征。一般潮湿、无风而晴朗的夜晚或云量很少且气温低时，就有降霜的可能性。因为地面的热能迅速发散，近地面的温度急剧下降，极易结霜。所以春、秋季大雨后，必须注意。另外，由东南风转西北风的夜晚，也容易降霜。灌水防霜冻，最适于春季晚霜的预防，灌水后既能防霜，又能使植株免受春季干旱。

3. *增施P肥和K肥*　此法可增强植株的抗寒力。P是植物细胞核的组成成分之一，特别在细胞分裂和分生组织发展过程中更为重要。P能促进根系生长，使根系扩大吸收面积，促进植株生长充实，提高对低温、干旱的抗性。K能促进植株纤维素的合成，利于木质化，在生长季节后期，能促进淀粉转化为糖，提高植株的抗寒性。因此，为增强药用植物幼苗的防冻能力，除在其生长前、中期加强管理外，还需在生长后期，即在降霜前一个半月内适当增施P肥、K肥，促其充分木质化，以便安全越冬。

4. *覆盖*　对于珍贵或植株矮小的药用植物，用稻草、麦秆或其它草类将其覆盖，可以防冻。覆盖厚度应超过苗梢5cm左右，同时应采取固定措施，防止被风吹走。土壤如果太干，可在土壤结冻前灌一次冬水。对寒冻较敏感的木本药用植物，可进行包扎并结合根际培土，以防冻害。在北方，为了避免“倒春寒”的危害，不宜过早除去防冻物。

药用植物遭受霜冻危害后，应及时采取补救措施，如扶苗、补苗、补种和改种、加强田间管理等。木本药用植物可将受冻害枯死部分剪除，促进新梢萌发，恢复树势。剪口可进行包扎，以防止水分散失和病菌侵染。

（二）预防高温　高温常伴随着大气干旱，高温干旱对药用植物生长、发育威胁很大。在药用植物栽培上，可通过培育耐高温并抗干旱的品种、灌水降低地温、喷水增加空气湿度、覆盖遮荫等办法来预防和减轻高温危害。

第 6 章　药用植物病虫害防治及有害物残留控制

第 1 节　药用植物的病害

药用植物在栽培生产、贮藏运输过程中，由于致病因素的作用，正常的生理和生化功能受到干扰，生长、发育受到影响，从而在生理或组织结构上表现出各种不正常状态，这种现象称为药用植物病害。引起药用植物发病的因素称为病原，病原种类很多，依据性质不同可以分为生物因素和非生物因素两大类。

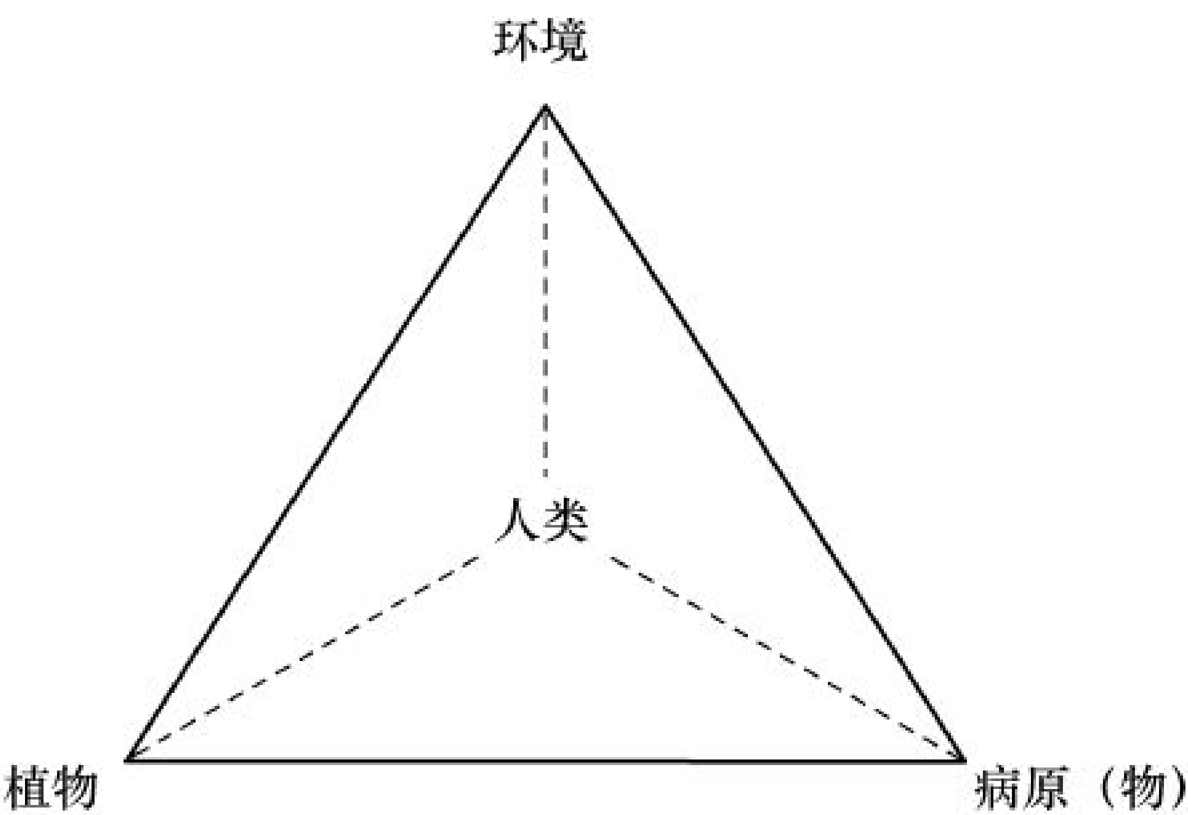


图 6-1　植物病害三角

寄主植物和病原是病害形成的两个基本要素。药用植物病害的形成是在一定的外界环境条件影响下，寄主植物和病原相互作用的结果。因此，在自然条件下，药用植物病害的形成涉及寄主植物、病原和一定的环境条件，三者相互依存，缺一不可。这三者之间的关系称为“病害三角”。另外，随着社会的发展，人类活动与病害的发生和流行也密切相关。因此药用植物病害的形成除了环境、病原、寄主 3 个因素外，还应加上“人类活动”这个重要因素（图 6-1）。

一、侵染性病害和非侵染性病害

由生物因素引起的药用植物病害称为侵染性病害。这类病害可以在植株个体间互相传染，所以也称为传染性病害或寄生性病害。引起药用植物病害的生物因素称为病原物，被侵染的药用植物称为寄主植物，简称寄主。病原物主要有真菌、细菌、病毒、线虫、寄生性种子植物等。根据病原物类群不同，药用植物病害可分为真菌病害、细菌病害、病毒病害、线虫病害等。侵染性病害的形成不仅取决于病原物的作用，而且与药用植物的生理状态及环境条件也有密切的关系。因此，药用植物侵染性病害的形成过程，是寄主与病原物在外界条件影响下相互作用的结果。

由非生物因素引起的药用植物病害称为非侵染性病害。这类病害没有病原生物的侵染，不能在植株个体间互相传染，所以也称为非传染性病害或生理性病害。引起药用植物非侵染性病害的因素很多，主要有温度、湿度、光照、营养状况、药害等。

二、药用植物病害的症状

药用植物受病原物侵染或不良环境因素影响后，在组织内部或外部形态上表现出来的异常状态，称症状。根据症状显示的部位，可分为内部症状与外部症状。内部症状是指植株细胞形态或组织结构发生的变化，一般要在光学和电子显微镜下才能辨别。外部症状是肉眼或放大镜下可见的植物外部病态特征，可分为病状和病征，其中药用植物本身的不正常表现称为病状；病原物在

植株病部表面形成的特征性表现称为病征。非侵染性病害通常没有病征。病状较易发现，而病征要在病害发展到某一阶段才能表现出来。

（一）病状　药用植物病害的病状主要有变色、坏死、腐烂、萎蔫、畸形五大类型。

1. 变色　植株染病后局部或全株失去正常颜色称为变色。变色主要是由于叶绿素合成受抑制或被破坏，色素比例失调造成的。主要表现为褪绿、黄化、花叶等。

2. 坏死　药用植物染病后造成局部细胞和组织的死亡称为坏死。坏死通常是由于病原物毒害植物或寄主植物保护性局部自杀造成的。植株患病后最常见的坏死是形成一定颜色、形状、纹理的病斑。病斑多发生在根、茎、叶、果等部位，有的病斑可以脱落形成穿孔，有的在病部形成疮痂、溃疡等。

3. 腐烂　植株组织较大面积的消解和破坏称为腐烂。腐烂和坏死有时较难区别。一般来说，腐烂是整个组织和细胞受到破坏和消解，而坏死则多少还保持原有组织和细胞的轮廓。腐烂可以分为干腐、湿腐和软腐。干腐通常细胞消解较慢，腐烂组织中的水分能及时蒸发消失，不会形成异味。湿腐通常细胞消解较快，腐烂组织不能及时失水，常产生特殊的酸、臭味。软腐则主要是中胶层先受到破坏，出现细胞离析，而后再发生细胞的消解。有些幼苗常因根或茎腐烂，导致地上部迅速倒伏或死亡，通常称为立枯或猝倒，如白术立枯病导致幼苗倒伏死亡。

4. 萎蔫　植物由于失水而导致枝叶下垂的现象称为萎蔫。主要由于植物根部受害，水分吸收和运输困难或病原毒素的毒害诱导的导管堵塞物造成。萎蔫有生理性和病理性之分。生理性萎蔫是由土壤含水量过少或高温强蒸腾作用所致，若及时供水，则植株可以恢复正常。病理性萎蔫多是由病原物危害所致，表现为局部或全株不可恢复的永久萎蔫，甚至死亡。

5. 畸形　畸形是由于病组织或细胞生长受阻或过度增生而造成的形态异常的现象。其中使细胞分裂异常、组织生长发育过度称增生型，表现为病部形成的瘤肿、丛枝、发根等。使植株生长受抑制、发育不良称抑制型，表现为植株矮缩、叶片皱缩、卷叶等。

（二）病征　病原物在病部的特征性表现称为病征，主要有5种类型。

1. 粉状物　病部形成的白色或黑色粉层。

2. 霉状物　真菌的菌丝、各种孢子梗和孢子在植株表面形成的特殊结构，其着生部位、颜色、质地、结构常因真菌种类不同而变化较大。

3. 颗粒状物　是真菌菌丝体变态形成的一种特殊结构，其形态大小差别较大。

4. 索状物　患病植株根部产生的深色的菌丝索。

5. 脓状物　潮湿条件下细菌性病害在病部产生的含有菌体的脓状黏液，干燥后形成菌膜或菌胶粒。这是细菌病害特有的病征。

三、药用植物病害的病原

（一）非侵染性病害的病原　引起非侵染性病害的病原很多，主要可归为营养失调、水分失调、温度不适、光照、有害物质、农事操作不当及植物自身因素等。

1. 营养失调　营养失调包括营养缺乏、各营养间的比例不当和营养元素过量。药用植物正常生长、发育需要多种营养元素，当营养缺乏时，药用植物不能正常生长、发育，就会生病，即表现为缺素症。如当缺乏N、P、K、Ca时，都会引起药用植物生长不良。营养元素的比例不当，元素间的拮抗作用影响植物吸收。某些营养元素过高对药用植物生长、发育也是不利的，甚至造成严重伤害。

2. 水分失调　在药用植物的光合作用、营养元素的运输和吸收及植株体温的调节过程中，水



分的作用是显而易见的。水分失调有三种情况，一是土壤水分不足或持续干旱，植株生长、发育受到抑制，严重时甚至导致死亡，如枸杞在结果期遭遇干旱，果实瘦小，产量和质量下降；二是土壤水分过多，会影响土壤的通气性，使植株根系活力减弱，甚至受到毒害，引起烂根，严重时导致植株枯死；三是水分供应不均或变化剧烈时，对植株也会造成伤害。

3. *温度不适* 药用植物生长、发育都有其特定的温度范围，如果温度过高或过低，超过了它的适应范围，就有可能造成不同程度的损害。高温常使药用植物的叶、茎、果等组织产生灼伤。低温可导致药用植物的冷害和冻害。冷害指0℃以上的低温伤害，症状主要是植株生长减缓，叶片变黄，授粉不良，造成大量落花、落果。冻害（0℃以下）主要是幼茎或叶出现水渍状、暗褐色病斑，组织逐渐死亡，严重时整个植株干枯、死亡。

4. *光照* 光照的影响包括光照强度和光照时间两个方面。光照不足导致植株过度生长和黄化，干物质积累少，容易诱发侵染性病害的发生，如杜仲性喜阳光充足的环境，如有其它林木荫蔽，则生长不良。光照过强通常是与高温、干旱相结合，引起日灼病和叶烧病。

5. *有害物质* 空气和土壤中的有害物质，可使植物中毒而发病。如氟化物主要危害植株幼嫩叶片，在叶尖、叶缘产生枯焦斑，病健交界处产生红棕色条纹。使用杀虫剂、杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂等农药时，如果选用种类不当，或施用不当都会对植株造成伤害。这些药害引起茎叶部出现斑点，或干扰药用植物的生理活动，影响其产量和品质。

6. *农事操作不当* 也会导致病害，如栽培密度过大、播种过早或过迟等造成植株瘦小或不结实等现象。

7. *药用植物自身遗传因子* 引起的遗传性病害。

（二）侵染性病害的病原 药用植物侵染性病害的病原目前已知的有真菌、细菌、菌原体、病毒、寄生线虫及寄生性种子植物等。

1. *病原真菌* 真菌是一类营养体通常为丝状体，具细胞壁，以吸收为营养方式，通过产生孢子进行繁殖的真核生物。真菌大部分腐生，少数共生和寄生。寄生性真菌中大多数寄生在植物上，引起各种病害。目前已知的药用植物病害中的绝大多数是由真菌引起的。致病真菌种类繁多，在药用植物栽培中，能引起多种严重病害，真菌病害的症状大多为枯萎、腐烂、斑点、疮痂、瘤肿等。常见的真菌种类及致病特点如下。

鞭毛菌亚门：鞭毛菌亚门真菌的共同特征是产生具鞭毛的游动孢子。鞭毛菌大多是水生或两栖的，水域或潮湿的环境有利于生长、发育。该亚门中引起药用植物病害最多的是卵菌纲中霜霉目的真菌，所致病害常呈猝倒、腐烂、斑点等症状。如腐霉菌引起人参等多种药用植物猝倒病，疫霉菌引起西洋参、三七等药用植物疫病，霜霉菌引起菘蓝、枸杞等多种药用植物霜霉病，白锈菌引起牛膝、菘蓝等药用植物的白锈病。

接合菌亚门：接合菌亚门真菌绝大多数为腐生菌，在药用植物成熟期及贮藏期能引起茎、果、花等的腐烂。

子囊菌亚门：子囊菌亚门真菌属于高等真菌，大多陆生，有些腐生在动植物残体上，有些寄生在植物、牲畜及人体上引起病害。该亚门与药用植物病害关系密切，病害症状为引起植株缩叶、疮痂、枯萎、形成菌核等，如外囊菌能引起叶片、枝梢、果实的畸形，白粉菌能引起许多药用植物白粉病，核盘菌能引起红花、人参、三七等的菌核病，痂囊腔菌能引起沙棘等的疮痂病。

担子菌亚门：担子菌亚门真菌是最高级的一类真菌，寄生或腐生。其中黑粉菌多引起石竹科药用植物黑粉病，如瞿麦的黑粉病。锈菌多寄生在叶片、枝干、果实等部位，引起锈病，病部可以看到铁锈状物（孢子堆），如桔梗、白术、红花、元胡、党参、甘草、当归、紫苏、连翘、苍术等的锈病。

半知菌亚门：半知菌亚门真菌很多是腐生的，也有不少是寄生的，引起多种药用植物病害，占药用植物病原真菌的一半左右，能危害药用植物所有器官，引起枯萎、畸形、坏死等症状。如人参、白术、丹参等药用植物的白绢病；人参、三七、党参、红花等药用植物的腐烂病；枸杞、三七、牛蒡等药用植物的炭疽病。

2. *病原细菌*　细菌的形状有球状、杆状和螺旋状。植物病原细菌大多为杆状，菌体大小为(0.5～0.8) μm×3μm，因而称为杆菌。细菌细胞壁由肽聚糖、脂类和蛋白质组成，细胞壁外有以多糖为主形成的黏质层，比较厚而固定的黏质层称为荚膜。细胞壁内是半透性的细胞质膜。大多数的植物病原细菌有鞭毛，着生在菌体一端或两端的鞭毛称为极鞭，着生在菌体四周的鞭毛称为周鞭（图6-2）。细菌鞭毛的数目和着生位置在属的分类上有重要意义。细菌没有固定的细胞核，它的核物质集中在细胞质的中央，形成一个椭圆形或近圆形的核区。植物病原细菌通常无芽孢，染色反应具有重要鉴别作用，其中最重要的是革兰氏染色。植物病原细菌革兰氏染色反应大多是阴性，少数是阳性。

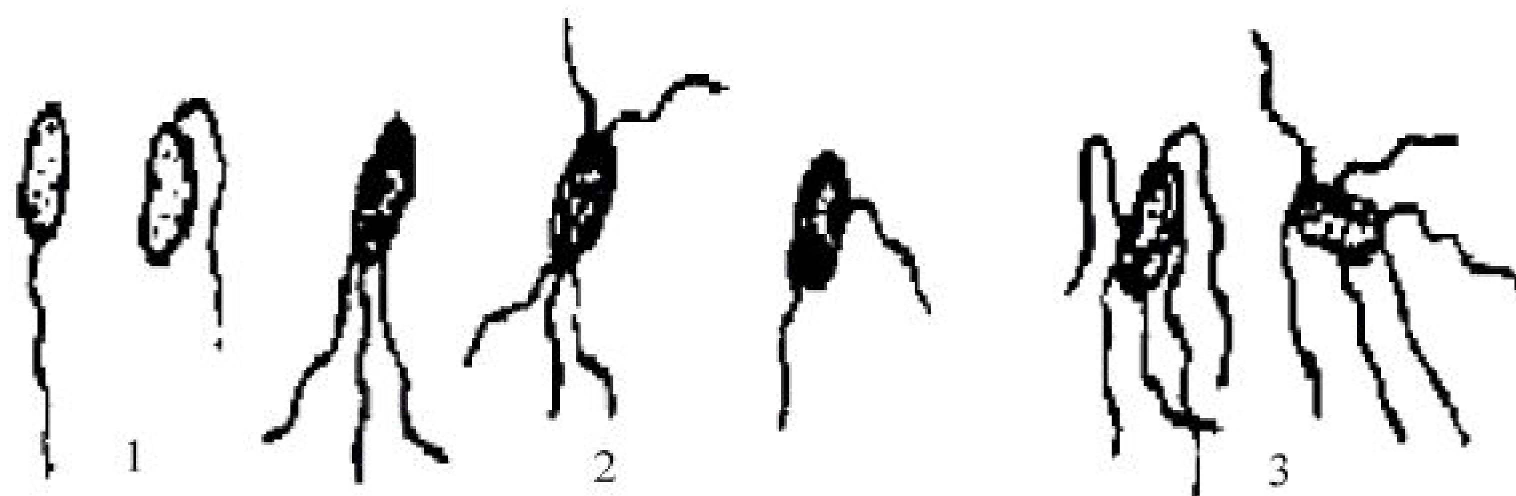


图6-2　细菌着生鞭毛的方式

1. 单极鞭；2. 极鞭；3. 周鞭

药用植物细菌病害多为急性坏死病，其危害性和数量不如真菌病害，引起的病害多呈腐烂、坏死、萎蔫、疮痂、瘤肿等症状。在潮湿条件下，药用植物细菌病害常从病部溢出黄褐色或乳白色、胶黏、水珠状菌脓，腐烂型病害患病部位常散发出恶臭味。欧文氏菌引起植物萎蔫、软腐等，如天麻、伊贝母软腐病等；假单胞杆菌引起药用植物萎蔫和叶枯，如三七根腐病等。

3. *菌原体*　与细菌同属原核生物，菌体无细胞壁，对营养要求苛刻，对四环素类敏感，对青霉素不敏感。菌原体侵染植株后引起全株性的病变，引起的病害多呈黄化、矮化、矮缩、丛枝、花叶等症状，与病毒引起的病害症状很难区别。

4. *病毒*　病毒作为一类病原，能引起许多药用植物病害，是仅次于真菌的第二大类药用植物病原物。病毒寄生性强、致病力强、传染性高，受害植株一般表现为系统性病害，病害症状往往表现为花叶、黄化、矮缩、丛枝等，少数为坏死斑点。例如，红花、白术、桔梗、独角莲等的花叶病。

5. *寄生线虫*　线虫是动物界中的一大类群，通常生活于海洋、淡水和土壤中。有一些线虫是人、动物和植物的寄生虫。寄生植物的线虫可以引起许多重要的植物线虫病害。药用植物普遍受到线虫的为害，其中根结线虫病和胞囊线虫病已成为生产上的重要线虫病害。

目前国内已发现药用植物的线虫为害根茎、鳞茎的茎线虫，如伊贝母的茎线虫病；为害药用植物块根、块茎等地下部器官，导致组织腐烂和植株生长衰退的根腐线虫，如地黄、麦冬等的根腐线虫病；为害根部，形成根结和植株衰退的根结线虫，如川芎、牛膝、丹参等的根结线虫病等；危害根部，形成胞囊的胞囊线虫等。

6. *寄生性种子植物*　有些种子植物由于根系或叶片退化，或缺乏足够的叶绿素而营寄生生活，寄生在其它植物上从而为害其它植物。根据对寄主的依赖程度，寄生性种子植物可分为全寄



生和半寄生两类，危害药用植物的主要有全寄生的菟丝子和列当，半寄生的桑寄生、槲寄生等。根据寄生部位不同，寄生性种子植物可分为茎寄生和根寄生。寄生性种子植物对药用植物的影响，主要是抑制其生长。草本植物受害后一般表现为落叶、落果、不开花、不结果等，最终也会导致死亡。

四、药用植物侵染性病害的发生与发展

（一）病原物的侵染过程 病原物的侵染过程是指病原物与寄主可侵染部位接触，侵入到寄主发病显示症状的过程，也简称为病程。病原物的侵染是一个连续的过程，一般将侵染过程划分为侵入前期、侵入期、潜育期和发病期。

1. *侵入前期* 侵入前期是指病原物到达寄主植物的种围、根围或叶围，受到寄主表面理化状况的影响，向着寄主运动并形成某种侵染结构的阶段。侵入前期又称接触期，该阶段是病原物与寄主植物相互识别的关键时期。侵入前期病原物的活动主要依靠各种自然动力或人为活动，被动传播到感病植株周围的活动以及主动向寄主植物移动积聚的活动两种方式。

2. *侵入期* 侵入期是指从病原物开始侵入到与寄主建立寄生关系的一段时间。病原物有各种不同的侵入途径，主要有伤口（机械伤、虫伤、冻伤、人为创伤、自然裂缝等）、自然孔口（气孔、水孔、皮孔、腺体、柱头等）及直接侵入3种。病原真菌可以从伤口、自然孔口及表皮直接侵入，一些弱寄生真菌只能从伤口侵入；侵入时孢子在适宜条件下萌发产生芽管（芽管顶端膨大形成附着胞，同时形成侵染丝），然后侵入寄主，如果是从伤口侵入则不形成附着胞及侵染丝，而以芽管直接侵入。病原细菌依靠鞭毛能在水中游动，可随水滴或植物表面的水膜进入自然孔口和伤口，从而侵入寄主。菌原体只能由昆虫取食和嫁接形成的伤口侵入。全部药用植物病毒只能从伤口侵入，这些伤口包括机械伤口及昆虫介体传毒时造成的伤口。病原线虫一般是直接侵入寄主，也可经伤口及自然孔口侵入。寄生性种子植物与寄主接触后，靠在接触部位形成吸盘或吸根直接侵入。

影响病原物侵入的因素主要有外界的环境条件、寄主植物的状况、病原物致病力的强弱及侵入量。外界环境条件对侵入期的影响很大，主要是温度和湿度。温度影响孢子能否萌发和侵入，湿度则影响萌发和侵入速度。同时，温、湿度还会影响寄主植物生长及抗病力，从而间接影响病原物侵入。另外，环境光照关系到药用植物气孔的开闭而影响病原物侵入。

3. *潜育期* 潜育期是指病原物侵入寄主后与寄主建立寄生关系到寄主出现明显症状的阶段。这一阶段是病原物在寄主体内生长、繁殖、扩散的阶段，也是寄主调动各种抗病机理积极抵抗病原物的时期。各种病害潜育期的长短不一，主要与病原物致病力的强弱、寄主植物状况（包括生长状况及抗病力）及环境因素有关，短的只有几天，长的可达一年，甚至几年。

4. *发病期* 发病期是病害进一步发展的时期，此阶段病害症状不断发展，病原物由营养生长转入生殖生长阶段，产生各种繁殖体。病原物新产生的繁殖体可成为再次侵染的来源。此阶段病原真菌往往在寄主受害部位产生孢子，病原原核生物和病毒个体则已达到一定数量。

（二）病害循环 病害循环指病害从寄主植物的上一个生长季节开始发病到下一个生长季节再度发病，周而复始的过程。病害循环包括病原物的越冬和越夏、病原物的传播及病原物的初侵染和再侵染三个环节。

1. *病原物的越冬和越夏* 病原物的越冬和越夏指病原物在寄主休眠阶段以一定的方式在特定场所度过不利于其生长的冬天及夏天的过程。不同病原物的越冬、越夏场所各异。病原物越冬和越夏场所往往是下一个生长季节的初侵染来源，主要有四个方面。

（1）田间病株和病株残体：有些病原物必须在多年生的寄主植物上越冬、越夏；有些侵染一

年生药用植物的病毒，当冬季无栽培植物时，可在栽培或野生的中间寄主上越冬、越夏。

感病药用植物病株残体包括落叶、落花、落果、秸秆、残枝、死根等各种形式的残余组织。这些残体常带有病原繁殖体，残体上的病原物可继续生长繁殖或经越冬、越夏后成为下一个生长季节的初侵染来源。病株残体对病原物既可起到保护作用，又可提供营养条件，当残体逐渐分解和腐烂时，其中的病原物也渐渐死亡和消失。

（2）种子、苗木和其它繁殖材料：当寄主植物收获或休眠后，病原物可潜伏在种子、苗木和其它繁殖材料的表面或内部，成为下一个生长季节初侵染最有效的来源。其它繁殖材料是指除种子以外的各种繁殖材料，如块根、块茎、鳞茎等，如红花炭疽病菌多以分生孢子附着在种子上越冬，地黄花叶病毒多在根茎中越冬。因此，播种前处理种子、苗木和其它繁殖材料，是防止病害发生和扩展的重要措施。

（3）土壤和粪肥：土壤是许多病原物越冬、越夏的重要场所。真菌的孢子和菌核、线虫的胞囊、菟丝子的种子等都可以在土壤中存活。各种病原物常以休眠体的形式或以腐生的方式在土壤中存活。多数强寄生的真菌、细菌只能寄生在病株残体上，当病株残体腐败分解后即不能单独在土壤中存活（土壤寄居菌）；有些病原物对土壤适应能力强，可独立在土壤中长期存活并能繁殖，如腐霉属、镰孢霉属真菌等（土壤习居菌）。

粪肥也是病原物的越冬、越夏场所。病原物常以休眠孢子直接散落于粪肥中，或人为将病残体混入粪肥中，或随病残体通过牲畜排泄而混入粪肥，当粪肥未充分腐熟的情况下，将成为多种病害的侵染来源。

（4）昆虫等传播介体：昆虫等是病毒、菌原体、细菌的传播介体，也是它们的越冬、越夏场所。如叶蝉、飞虱常常是增殖型病毒的越冬、越夏场所。

（三）病原物的传播　经过越冬、越夏后的病原物，必须经过传播到达寄主药用植物，才能引起初侵染，在一个生长季节内经过传播，引起再侵染。病原物的传播方式和途径各不相同，有些病原物可以依靠自身的活动进行主动传播，这种方式传播距离较短、传播范围有限，如真菌的游动孢子和具鞭毛的细菌可在水中游动传播，线虫可在土壤或寄主体内外蠕动传播，真菌的菌丝、菌索可在土壤或寄主体内蔓延等。但是，病原物的传播主要还是借助外界动力进行被动传播，其传播途径主要有：

1. 气流传播　病原真菌的孢子通常数量多、体积小、重量轻，易被气流带入到空气中，随气流进行传播。真菌孢子随气流传播距离的远近与气流的强弱及孢子的大小、质量有关。

2. 雨水传播　某些真菌、细菌和线虫可以借助雨水的下落、飞溅、流动进行近距离的传播。昆虫及其它动物传播：多数病毒、菌原体主要借助昆虫进行传播，蚜虫、飞虱、叶蝉是主要的传播介体昆虫。一些病原真菌和细菌也可借助昆虫传播。有效防止昆虫介体，对于依靠这类介体传播的病害防治非常重要。

3. 鸟类传播　鸟类可以携带真菌孢子、寄生性植物的种子，从而成为病原物远距离传播的介体。

（四）初侵染和再侵染　病原物经过越冬或越夏后，在植物的生长季节通过一定的传播方式传到新生长的植株上进行的第一次侵染，称为初侵染。初侵染植株上病原物产生的繁殖器官又传播到健康植株上，在一个生长季节内进行重复侵染称为再侵染。有些病害在一个生长季节中，只有初侵染，没有再侵染，这类病害称单循环病害。单循环病害多为系统性病害，一般潜育期长。有些病害在一个生长季节中有多次侵染过程，这类病害称为多循环病害。多循环病害多为局部性病害，一般潜育期较短。药用植物病害的防治应根据初侵染和再侵染的次数进行，单循环病害应注意消灭越冬或越夏的病原物；多循环病害除了消灭越冬或越夏的病原物外，还应根据再侵染次

数的多少相应地增加防治次数。

第2节 药用植物的虫害

药用植物在生长、发育和贮藏、运输过程中，常遭受虫害，不仅使产量降低，品质变坏，严重时甚至毁产绝收。药用植物虫害种类很多，主要为昆虫，其次为蜘蛛、螨类、蜗牛、鼠类等。昆虫中有些对人类是有害的；有些是有益的，如赤眼蜂类、草蛉类昆虫，可以帮助人类消灭害虫。对害虫要加以消灭，对益虫要加以保护利用，以便造福人类。因此，认识昆虫、研究昆虫、掌握昆虫的发生和消长规律，从昆虫变化多端的构造中找出它们共同的基本构造，对于防治害虫，保护益虫，保证药用植物的产量和品质，都具有极其重要的作用。

一、昆虫的体躯构造

昆虫属于节肢动物门的昆虫纲。昆虫的种类繁多，种类不同，它们的身体构造差别很大，但有一些共同的特征：① 体躯可分为头、胸、腹三个体段；② 头部有一对触角，一对复眼；③ 胸部有3对足2对翅；④ 腹部一般由9～11节组成，末端生有外生殖器。

（一）头部 头部位于昆虫体躯的最前端，多呈半球形。头部有触角、单眼、复眼和口器等器官，头部是昆虫的感觉和取食中心。

1. 触角 除少数种类外，昆虫头部都有一对触角，一般着生在额的两侧。触角的形状随昆虫的种类不同而异，一般可分为柄节、梗节和鞭节三个部分。柄节是连接头部的一节，第二节为梗节，梗节以后各小节统称鞭节（图6-3）。

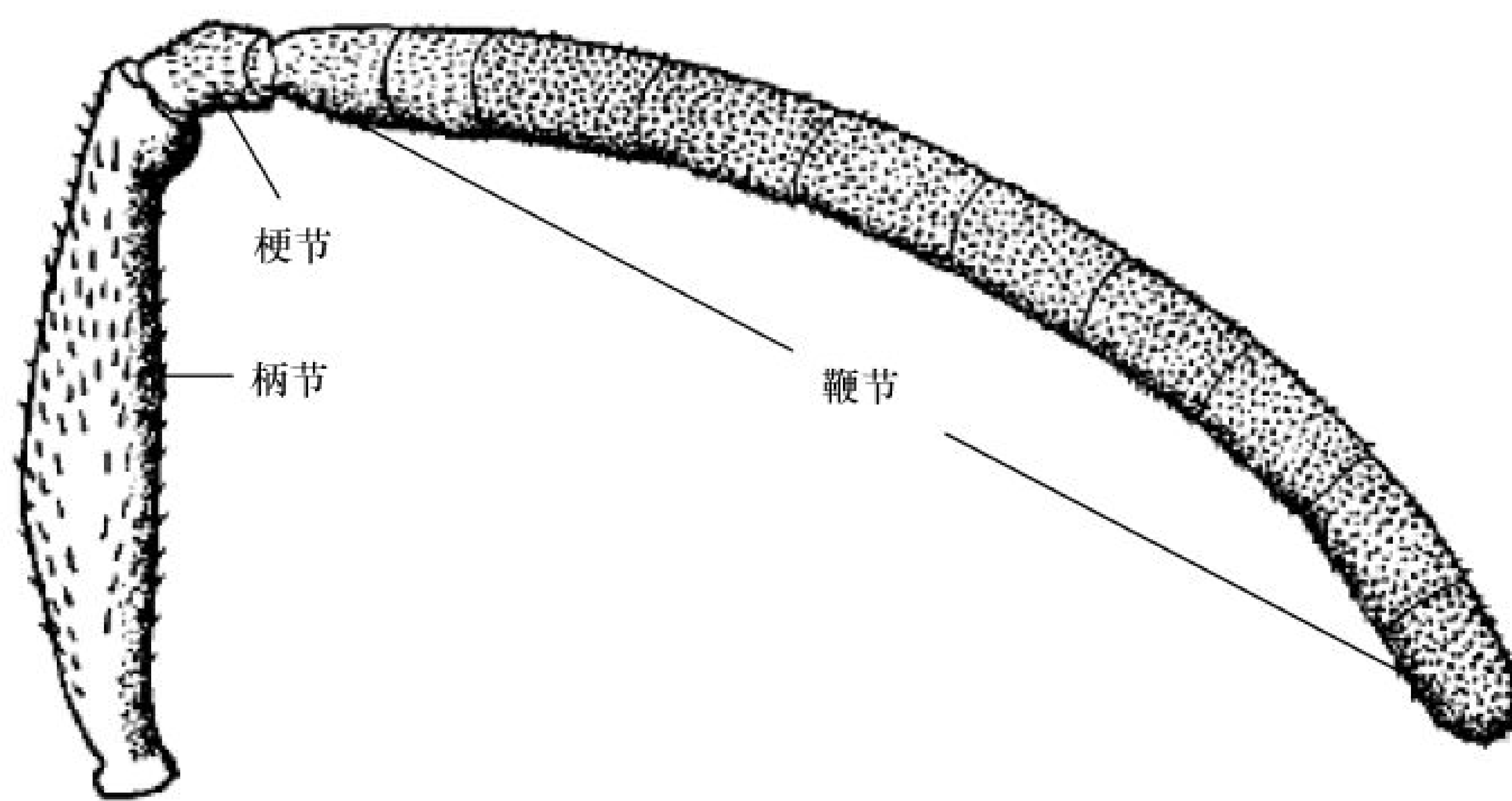


图6-3 昆虫触角的基本构造

触角是昆虫重要的感觉器官，具有嗅觉和触觉功能，昆虫借此觅食和找寻配偶。昆虫触角的形状随种类不同而异，常见的有刚毛状、丝状或线状、念珠状、锯齿状、栉齿状、羽毛状、膝状、具芒状、环毛状、棍棒状、锤状、鳃片状等。触角在昆虫分类鉴定上是经常应用的。

2. 眼 眼是昆虫的视觉器官，对于昆虫的取食、觅偶、群集、归巢、趋利避害等活动起着重要作用。

昆虫的眼有两种：一种称单眼，有些昆虫的成虫或完全变态昆虫的幼虫一般有1～6个不等的

单眼，有的昆虫没有单眼。单眼只能辨别光线的强弱和方向。另一种称复眼，1对，位于头部两侧，由许多小眼聚合而成，是昆虫的主要视觉器官，完全变态昆虫的成虫期、不完全变态的若虫和成虫期都具有复眼。

3. 口器　口器是昆虫的取食器官，不同昆虫由于食性和取食方式不同，口器构造上也形成各种不同类型，一般有咀嚼式口器以及吸收式口器两大类。

（1）咀嚼式口器：是昆虫口器中最原始的形式，由上唇、上颚、下颚、下唇和舌五个部分组成。具有这类口器的害虫，都能给药用植物造成机械损伤，危害性大。许多甲虫和蛾蝶类幼虫都是咀嚼式口器。

（2）吸取式口器：是由咀嚼式口器演化形成的，特点是口器的某些部分延长，便于吸取液体养分。吸收式口器随昆虫的种类不同而异，主要有刺吸式口器、虹吸式口器、舐吸式口器和锉吸式口器等。

刺吸式口器昆虫用以吸食动、植物汁液的口器，特点是下唇延长成一条喙管，喙管里面包藏着两对由上、下颚延伸而成的细长口针。由于吸取植物营养，使植物生长、发育不良，同时昆虫分泌的唾液酶会破坏药用植物的叶绿素；另外还能传播病害，造成损失。

虹吸式口器昆虫的上唇、上颚和下唇的两对唇叶已退化或消失，下颚的内颚叶和下颚须不发达，外颚叶延长成一条中空的管子，不用时卷曲在头的下方，取食时伸到花中吸食花蜜或其它液体。具有这类口器的昆虫，除少数吸果蛾类能为害果实外，其它一般不造成为害。

舐吸式口器的特点是上下颚完全退化，下唇变成粗短的喙，喙的端部膨大形成一对唇瓣，取食时由唇瓣舐吸物体表面的汁液，或吐出唾液湿润食物，然后舐吸。具有这类口器的昆虫无穿刺破坏能力，蝇类的口器是舐吸式口器。

锉吸式口器是缨翅目蓟马类昆虫所特有。这类口器的特点是：上颚不对称，右上颚完全退化，左上颚和一对下颚转化成三根口针，取食时先以左上颚针锉破组织表皮，再以喙端吸取汁液。

4. 口器类型和化学防治的关系　昆虫的口器类型不同，为害方式不同，防治方法也不同。因此，了解昆虫的口器构造，对于判断是哪种害虫为害、选择用于防治的药剂类型及用药时间有非常重要的作用。咀嚼式口器的害虫包括直翅目昆虫如蝗虫、蝼蛄等，鞘翅目昆虫如天牛、叶甲等，鳞翅目幼虫及膜翅目幼虫等。这些害虫为害的共同特点是直接取食植物的组织，造成组织残缺不全，对这类口器的害虫应使用触杀剂或胃毒剂进行防治。对钻驻、潜叶、卷叶为害的害虫，应在钻驻前施药。刺吸式口器的害虫包括半翅目及同翅目害虫等，防治上应使用内吸剂、触杀剂、熏蒸剂等。虹吸式口器的害虫可采用胃毒剂或直接诱杀的方法防治。

（二）胸部　胸部是昆虫体躯的第二体段，着生足和翅，是昆虫的运动中心。胸部由前胸、中胸和后胸3个体节组成，各胸节侧下方生一对足，分别为前足、中足和后足。大多数昆虫在中、后胸背侧各着生1对翅，分别称为前翅和后翅。昆虫胸部因承受足、翅的强大动力，所以体壁高度硬化，肌肉特别发达。胸部各节的发达程度与足、翅发达程度有关。

1. 胸足的构造和类型　胸足是昆虫胸部的附肢，是昆虫行走的器官，由6节组成，从基部向端部依次为基节、转节、腿节、胫节、跗节、前跗节，各节间由膜相连（图6-4）。其中胫节常具成排的刺。由于生活方式和生活环境的不同，昆虫的足特化成各种不同类型。主要有适于爬行的步行足、适于跳跃的跳跃足、适于捕捉猎物的捕捉足、便于掘土的开掘足、适于游泳的游泳足、在交配时能抱握雌体的抱握足、用于收

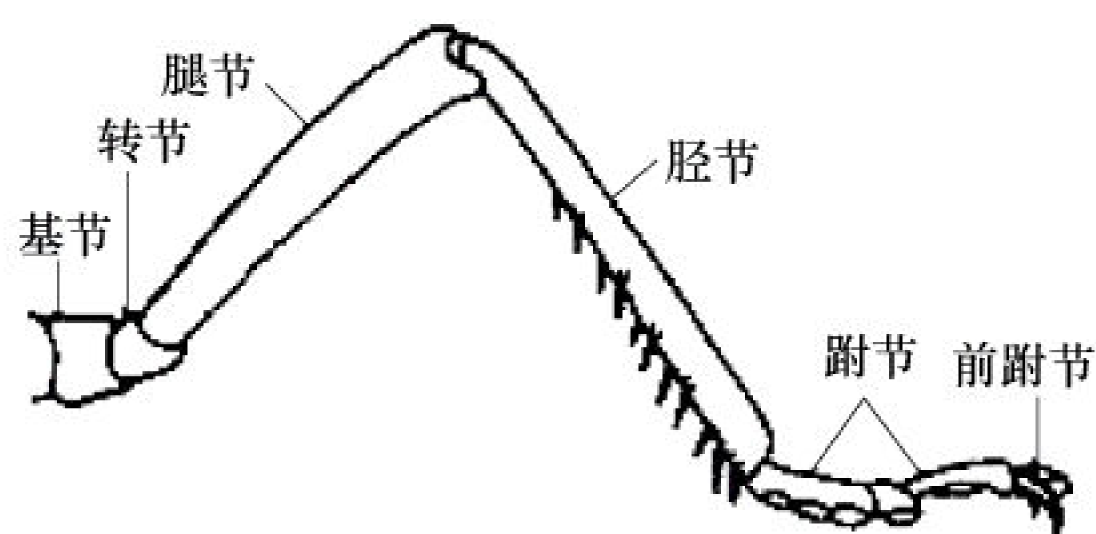


图6-4　昆虫胸足的基本构造

集花粉的携粉足7种类型。

2. 翅的构造和类型　绝大多数成虫期的昆虫都有两对翅，翅是昆虫的飞翔器官，对昆虫的觅食、求偶、避敌等生命活动有重要意义。昆虫的翅多呈三角形，有3条边和3个角。翅最前方的边称为前缘，后边近虫体的一边称为内缘或后缘，剩余的一边称为外缘。连接虫体的角称为肩角或基角，前缘与外缘间的角称为顶角，外缘与后缘间的角称为臀角。此外，昆虫的翅面有的生有褶纹，从而将翅面划分为3～4个区（图6-5）。昆虫的翅一般多为膜质，但有些昆虫为了适应环境，因而发生了各种变异，常见的翅主要有覆翅、鞘翅、半鞘翅、平衡棒、缨翅、鳞翅、毛翅、膜翅等。不同类型的昆虫，翅的质地和特征也不一样。因此，昆虫的翅常是昆虫分类和鉴定的重要依据。此外，在中、后胸还各有气门一对。

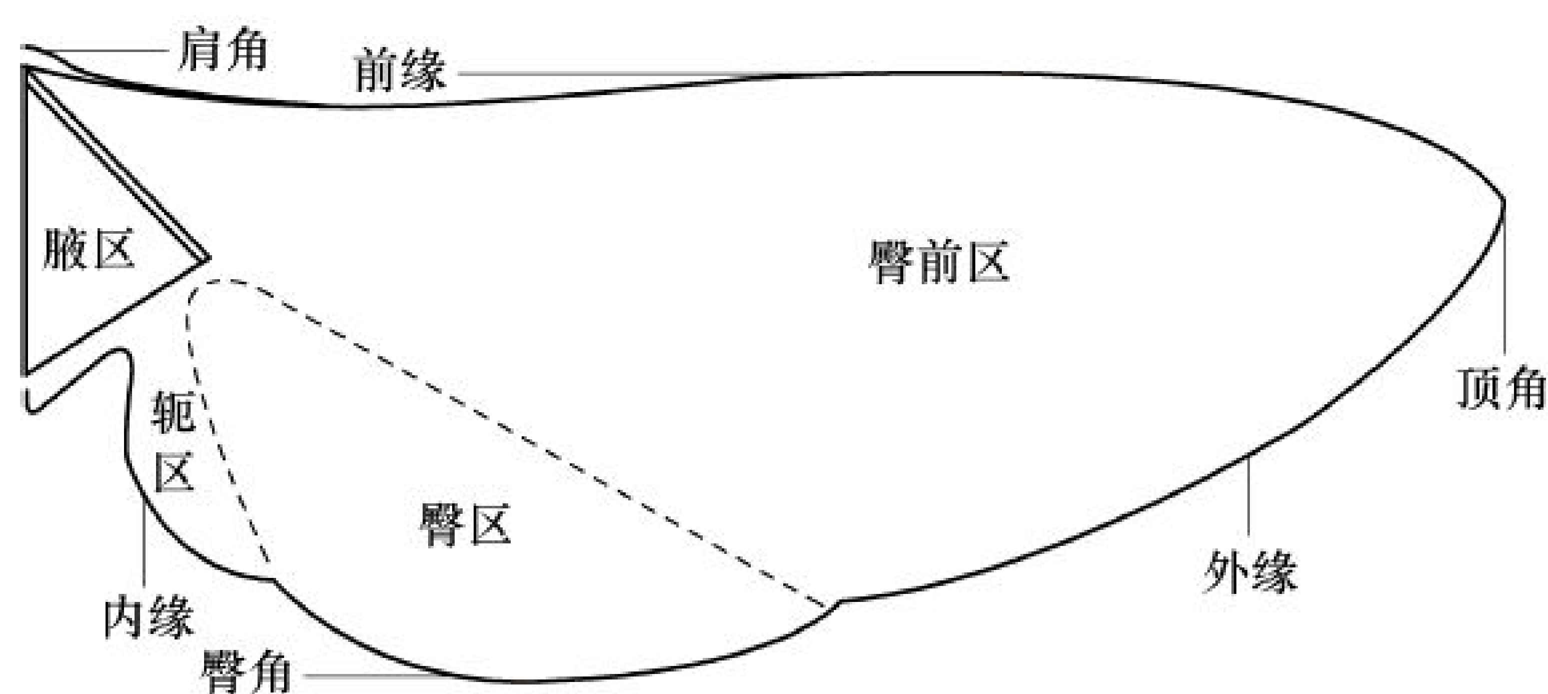


图6-5　昆虫翅的基本构造

（三）腹部　腹部是昆虫的第三体段，前端与胸部紧密相连。昆虫的各种内脏器官及生殖系统都位于腹内，因此腹部是昆虫代谢和生殖的中心。

成虫的腹部一般由9～11节组成，腹部可以前后套叠，伸缩弯曲自如，有助于交配产卵等活动。腹部前8节两侧各有用于呼吸的气门一对，有的昆虫在10～11节上长着尾须。腹部末端生有肛门和外生殖器。外生殖器是昆虫交配和产卵的器官，雌虫的称产卵器，雄虫的称交配器。产卵器一般为管状构造，多位于第8、9节的腹面，卵由产卵器产出。交配器的构造比较复杂，主要包括将精子输入雌性体内的阳茎和交尾时用以抱握雌虫的抱握器。

（四）体壁　昆虫的体壁是包在整个昆虫体躯最外面的组织，亦称外骨骼。昆虫体壁的功能是着生肌肉、保护内脏器官免受外部的机械损害、防止体内水分蒸发、阻止病原微生物及其它有害物质的侵入、接受感应、与外界环境取得联系等。

昆虫的体壁主要由表皮层、皮细胞层和基底膜三部分组成。

表皮层是皮细胞层向外分泌的非细胞性物质，由内向外又分为内表皮、外表皮和上表皮三层。内表皮是表皮中最厚的一层，化学成分主要是蛋白质和几丁质。外表皮是表皮中最坚硬的一层，主要化学成分是骨蛋白、几丁质和脂类等。上表皮是表皮层中最外、最薄的一层，其内含有无渗透性的蜡质。

皮细胞层是一层活的细胞，可形成新的表皮。昆虫体表的刚毛、鳞片、各种分泌腺体，都是由皮细胞特化而来。

基底膜是紧贴在皮细胞层下的一层薄膜，直接与血腔中的血淋巴接触。

昆虫的体壁结构及性能与化学防治有着密切的关系。化学药剂必须接触虫体并能渗透入体内才能起到杀虫作用。一般体壁坚硬、蜡层发达的，药剂很难附着并穿透虫体将虫杀死。对同一种昆虫，幼龄幼虫比老龄幼虫体壁薄，容易触药致死，因此防治害虫应消灭于三龄之前。农药中的有机磷杀虫剂、拟除虫菊酯类等，对昆虫体壁具有很强的亲和力，能溶解蜡质，所以能很快杀死

害虫；人工合成的灭幼脲类能抑制昆虫体内几丁质的合成，使幼虫不能形成新的表皮，最终导致幼虫死亡。

二、昆虫的繁殖和发育

（一）昆虫的繁殖方式　昆虫为了适应复杂的环境条件形成了多种多样的繁殖方式。

1. 两性生殖　绝大多数昆虫是雌雄异体，经过两性交配后，产下的受精卵直接发育形成子代个体的繁殖方式称为两性生殖，又称卵生。这是昆虫最普遍的繁殖方式，如蛾、蝶类昆虫。

2. 孤雌生殖　雌虫所产生的卵不经过受精而发育成新个体的繁殖方式称为孤雌生殖，又称单性生殖。如蓟马、介壳虫等常营孤雌生殖。

3. 幼体生殖　少数昆虫在母体尚未达到成虫阶段还处于幼虫期就进行生殖，称为幼体生殖。凡幼体生殖产下的都是幼虫，而不是卵，如一些瘿蚊。

4. 多胚生殖　一个卵发育成两个或更多的胚胎，每个胚胎发育成一个新个体的生殖方式称多胚生殖。常见于膜翅目的小茧蜂、姬蜂等寄生蜂类昆虫。

（二）昆虫的变态发育　昆虫的个体发育过程可分为胚胎发育和胚后发育两个阶段。胚胎发育指从卵发育成幼虫的阶段，这一阶段是在卵内发育。胚后发育指从卵孵化后开始到成虫性成熟的整个发育期。

1. 昆虫个体发育的各个阶段

（1）卵期：卵期是昆虫个体发育的第一阶段，指卵从产下后到孵出幼虫所经历的时间。昆虫卵的大小因种而异，形状多种多样。常见卵的形状为圆形或肾形，如芫菁的卵。此外也有半球形、圆球形、桶形、柄形等。昆虫产卵的方式多种多样：有的散产，如弄蝶、凤蝶；有的聚产，如螳螂；有的裸产，如松毛虫；有的隐产，如叶蝉、飞虱。

（2）幼虫期：幼虫期是昆虫个体发育的第二阶段。从卵孵化出来到成虫特征出现之前的整个发育阶段称为幼虫期。昆虫幼虫期的显著特征是大量取食，积累营养，体积增大。有的昆虫一生发育要经过卵—幼虫—成虫三个阶段，这些昆虫幼虫和成虫的形态、生活习性常常相似，因此常将这样的幼虫称为若虫。若虫期指从卵孵化到若虫变为成虫所经历的时间。有的昆虫一生发育要经过卵—幼虫—蛹—成虫四个阶段，这些昆虫幼虫和成虫形态、生活习性完全不同，真正的幼虫常指这样发育的幼虫，其幼虫期指从卵孵化到变为蛹所经历的时间。幼虫在发育过程中每隔一定时间要将旧表皮脱去，即蜕皮。每蜕皮一次，体重和体积显著增大，食量也增加，幼虫相应增加一龄。经过蛹期发育阶段的昆虫，其幼虫按其胚胎发育和胚后发育的适应，体型分为 4 种类型。即：

① 原足型：腹部未分节或不完全分节，胸足为简单的突起。如寄生蜂的幼虫。

② 多足型：有 3 对胸足，多对腹足。如蛾、蝶类幼虫。

③ 寡足型：有 3 对胸足，没有腹足。如金龟甲幼虫。

④ 无足型：既无胸足，也无腹足。如象甲、蚊的幼虫。

（3）蛹期：蛹期是一些昆虫自幼虫期转变为成虫的过渡阶段。老熟幼虫在化蛹前先停止取食，迁移到适当场所，体躯逐渐缩短，呈安静状态的一段时间称预蛹期。预蛹蜕去最后的皮称化蛹。蛹分三种类型。即：

① 离蛹：又称裸蛹。触角、足和翅等附肢不贴附在蛹体上，可以活动。如甲虫的蛹。

② 被蛹：触角、足和翅等附肢紧贴在蛹体上，不能活动。如蛾、蝶的蛹。

③ 围蛹：蛹体外有末龄幼虫所蜕的皮形成的蛹壳，内有离蛹。如蝇的蛹。



蛹期是不活动的一个阶段，缺少防御的能力，体内进行激烈的生理变化。大部分幼虫期的组织器官分解破坏，成虫期的组织器官逐渐形成。

(4) 成虫期：成虫期是昆虫个体发育的最后一个时期。成虫从羽化到死亡所经历的时间，称成虫期，该期的主要任务是交配、产卵、繁殖后代。

末龄幼虫蜕皮或由蛹壳破裂变为成虫的过程，称羽化。初羽化的成虫，色浅而身体柔软。随后，翅伸展，待翅和体壁硬化后便能飞翔。有些昆虫羽化为成虫时，性器官已经成熟，不需取食即可交配、产卵，这一类昆虫的成虫寿命很短。有些昆虫羽化时，性器官还未发育成熟，需继续取食补充营养，才能达到性成熟，这类昆虫的成虫寿命较长。

同一种类的昆虫，雌雄个体除了生殖器官等第一性征不同外，在触角、个体大小、颜色及其它形态上也有明显差异，这种现象称为性二型或雌雄二型。如介壳虫的雌虫无翅，雄虫有翅。小地老虎的触角，雌蛾为线状，雄蛾为羽状。

同一种类的昆虫除了雌雄异型以外，个体在同一性别上具有不同的形态、不同的生活习性的现象称为多型现象。

2. 昆虫的变态类型　昆虫在胚后发育过程中，从幼期状态转变为成虫状态的现象称为变态。昆虫经过长期的演化出现了不同的变态类型，主要有不完全变态和完全变态两种。

(1) 不完全变态：昆虫一生只经过卵、幼虫、成虫三个阶段（图 6-6）。幼虫和成虫生活习性和生境相似，成虫的特征在幼虫生长过程中逐渐出现，如蝽类等。

(2) 完全变态：昆虫一生经过卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段（图 6-7）。幼虫和成虫外部形态、内部器官、生活习性等与成虫完全不同。这一类昆虫需要经过蛹期的剧变，才能成为成虫。如蛾、蝶等。

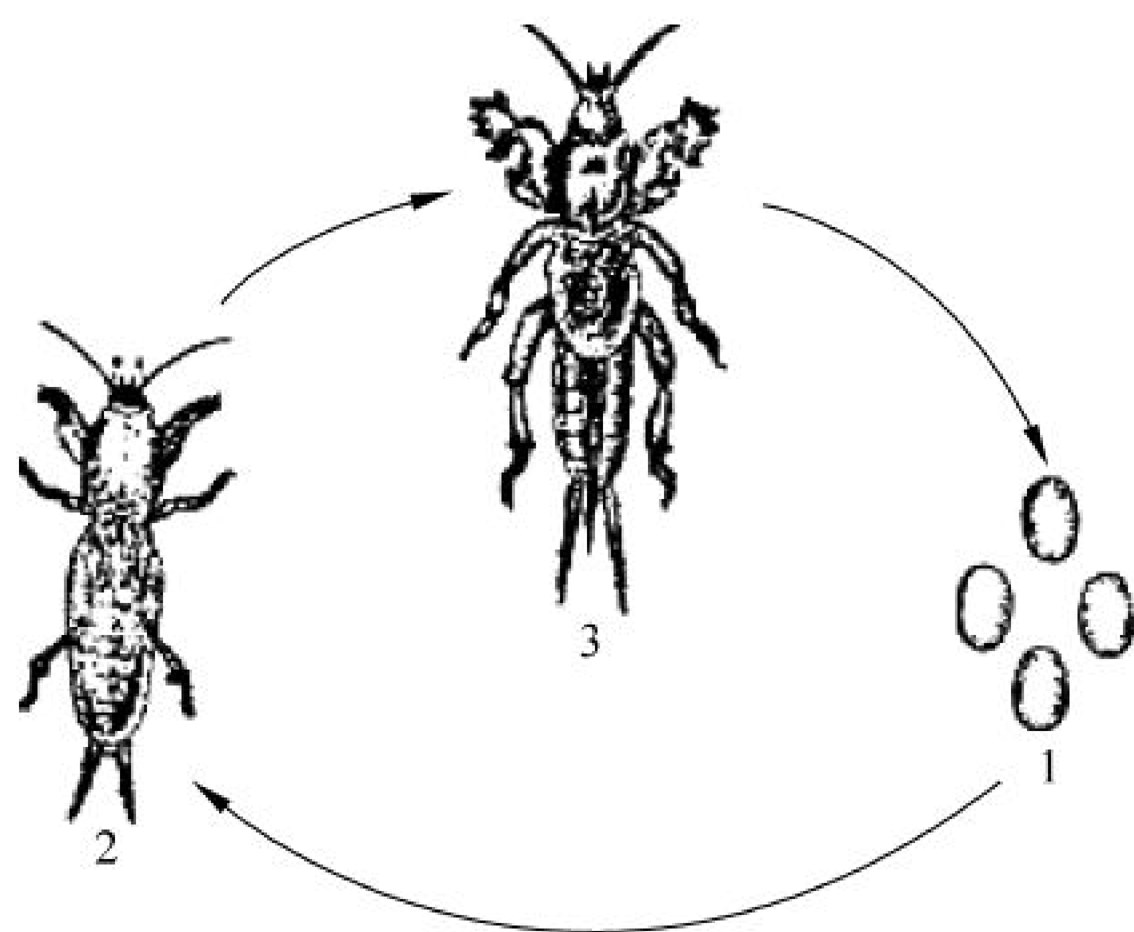


图 6-6　昆虫的不完全变态

1. 卵；2. 若虫；3. 成虫

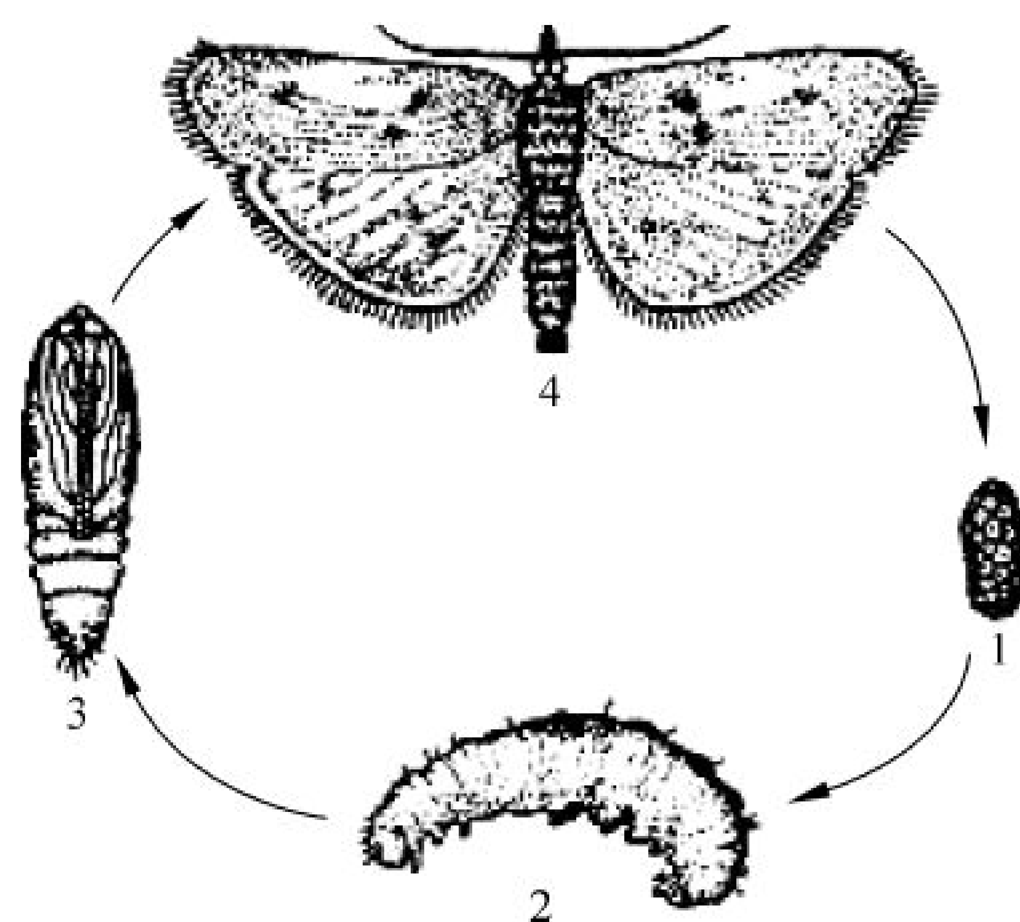


图 6-7　昆虫的完全变态

1. 卵；2. 幼虫；3. 蛹；4. 成虫

3. 昆虫的世代和年生活史　昆虫的世代：昆虫由卵发育开始到成虫性成熟能繁殖后代为止的个体发育史，称为一个世代，简称一代。不同种类的昆虫完成一个世代所需的时间不同，在一年内完成的世代数也不同。昆虫完成一个世代所需的时间和一年内发生的世代数，除与昆虫的种类有关外，还与地理位置、气候条件、耕作制度等有密切关系。一年发生多代的昆虫，因发生期参差不齐，同一时期同一个地区内可出现第一代和后几代混合发生的现象，造成上下世代间界限不清，称为世代重叠。昆虫在整个一年中的发生经过称为年生活史。研究害虫的年生活史，目的是摸清害虫在一年内的发生规律、活动和危害情况，针对害虫生活史中的薄弱环节，确定防治的有利时机，并适时进行防治。

4. 昆虫的休眠和滞育　昆虫在一年的生长、发育过程中，常出现暂时停止发育的现象，这种现象从其本身的生物学及生理学来看，可分为休眠和滞育两大类。

昆虫的休眠是在个体发育过程中对不良环境条件的一种暂时的适应性，当不良环境条件消除后，即可立即停止休眠恢复正常的生命活动。在温带及寒带地区，每年冬季严寒来临之前，各种昆虫都寻找适宜场所进行休眠，称为冬眠（或越冬）。昆虫在冬眠期间，抗寒力的大小、死亡率的高低，除与昆虫种类不同外，还与越冬场所、越冬虫态及虫龄有关。在干旱或热带地区，有些昆虫常在干旱或高温季节停止活动，进入休眠状态，称为夏眠（或越夏）。越冬或越夏的昆虫，如给予适宜的生活条件，仍可恢复正常活动。

昆虫的滞育通常不是由不良的外界环境条件直接引起的，而是一种比较稳定的遗传特性。昆虫的滞育常在一定季节、一定的发育阶段进行。具有滞育特性的昆虫一旦进入滞育，即使给以良好的条件也不能解除，必须经过一定的时间，并给予一定的刺激，才能重新恢复生长、发育。

了解昆虫的休眠和滞育的特点，对于预测害虫的发生和危害，开展害虫防治具有重要的意义。

5. 昆虫的生活习性　昆虫的种类繁多，在长期的演化过程中形成了不同的生活习性，如趋性、食性、迁移性等。掌握其生活习性，对害虫的预测预报及制定防治措施具有重要意义。

（1）趋性：趋性指昆虫对外界环境刺激所产生的反应。趋向刺激的反应行为叫正趋性；避开刺激的反应行为叫负趋性。按刺激物的性质主要分为趋光性、趋化性、趋温性三类。

① 趋光性是昆虫通过视觉器官，对于光刺激而产生的趋向活动。

② 趋化性是昆虫通过嗅觉器官，对化学物质刺激而产生的趋向活动。

③ 趋温性是昆虫通过感觉器官，对温度刺激所产生的趋向活动。

利用害虫的趋性可以进行害虫防治。如利用金龟子、夜蛾、螟蛾的趋光性设置黑光灯诱杀，利用蝼蛄的趋化性用毒饵进行诱杀等。

（2）食性：昆虫种类繁多，食性复杂。按照取食食物的性质分为植食性，以活体植物的各个部位为食，如刺蛾、叶甲等；肉食性，以其它小动物为食，如螳螂、胡蜂等；腐食性，以动植物尸体或排泄物为食，如蝇、蛆等；杂食性，既以动物又以植物为食，如蟋蟀等。

按昆虫取食种类多少，又可分为单食性，只取食一种植物，如白术术籽虫；寡食性，只取食同一科或近缘科的多种植物，如菜粉蝶、黄凤蝶等；多食性，能取食不同科的多种植物，如玉米螟、刺蛾等。

（3）群集性：有些昆虫同一种类大量个体有高密度聚集在一起的习性，即为群集性，又分为临时群集和永久群集。临时群集是同一种类昆虫在某一虫态或一段时间群集在一起，以后分散开，如瓢虫。永久群集是同一种类昆虫终生群集在一起。昆虫的群集性是相对的，经过防治留下少数个体时，失去群集的习性。另外，害虫的大量群集为害猖獗。

（4）迁移性：有些种类昆虫在某一阶段会成群从一个发生地长距离迁飞到另一发生地的习性，如小地老虎、草地螟等。昆虫的这种迁飞是一种对环境的适应性，有助于种的延续生存。

（5）假死性：有些昆虫当受到外界的突然震动或惊扰时，会立即从植株上掉落地面，暂不动弹，这种行为叫做假死性。如金龟子、象甲的成虫，银蚊夜蛾幼虫等。在害虫防治上常利用这一习性进行人工捕杀。

（6）社会性：营群居生活的昆虫，一个群体中的个体存在多型现象并有不同的分工，如白蚁中有蚁王、蚁后、兵蚁、工蚁、生殖蚁等。

（7）拟态与保护色：有些种类的昆虫其形态与某些植物的特定部位的形态相像，这种现象称为拟态。昆虫利用拟态可以保护自身免受敌害，如竹节虫。保护色指有些昆虫具有同它生活环境中的背景相似或相同的颜色，如枯叶蝶利用保护色躲避敌害。



三、虫害的发生与环境条件的关系

昆虫的发生与环境条件有密切的关系。环境条件影响昆虫种群数量在时间和空间方面的变化。与药用植物虫害有密切关系的昆虫类群主要有直翅目、半翅目、脉翅目、缨翅目、同翅目、鞘翅目、鳞翅目、膜翅目、双翅目等，另外蛛形纲蜱螨目的螨类也是防治对象。影响这些害虫发生的环境因素主要有气候因素、土壤因素、生物因素和人为因素等。

（一）气候因素 气候因素包括温度、湿度、光照、风等，其中以温度、湿度对昆虫的影响最大。

1. 温度 昆虫是变温动物，体温随周围环境的变化而变化，昆虫的新陈代谢与活动直接受外界温度的支配。昆虫的生长发育、繁殖等生命活动须在一定的温度范围内进行，这个范围称为昆虫的有效温区。不同种类的昆虫有效温区不同，一般温带地区昆虫的有效温区在8～40℃之间，最适温区在22～30℃之间。当温度低于或高于有效温区，害虫就进入休眠状态；温度过高或过低，害虫就会死亡。害虫的种类不同，对温度的反应和适应范围也不同，即使是同种害虫也会因地区、季节、发育阶段、性别、生理状态等不同，对温度的反应也有差异。如生活在北方的昆虫较南方的耐低温，越冬阶段害虫的耐寒性较生长、发育阶段的耐寒性强。另外，温度的骤然改变，常使害虫对高温或低温的适应范围缩小，过高或过低温度持续的时间越长，对害虫的伤害作用越大。

2. 湿度 湿度对害虫的主要作用是影响虫体水分的蒸发以及虫体的含水量，其次是影响虫体的体温和代谢速度，明显地表现在害虫的成活率、生殖力、发育期的长短及分布等方面。害虫在适宜的湿度条件下，才能正常地生长、发育和繁殖。害虫的种类不同对湿度的要求不同，有的喜干燥，有的喜潮湿，如粘虫成虫在16～30℃范围内，湿度越大，产卵越多，温度在25℃，相对湿度90%时的产卵量比60%以下时多一倍。

一般而言，自然界中的温度和湿度是同时存在综合作用的。在适宜的温、湿度条件下，害虫进行正常的生长繁殖；反之，将抑制其生长、繁殖，甚至导致死亡。

3. 光 昆虫的生命活动与光的波长、光照强度和光周期有密切的关系。光是一种电磁波，因波长不同显示出各种不同的性质。昆虫辨别光波的能力与人不同，昆虫能感受250～700nm的光，可看到人眼看不到的紫外光。许多害虫具趋光性，利用害虫的这一特性设计黑光灯诱杀。光照强度主要影响昆虫昼夜节律行为、飞翔、交尾产卵、取食、栖息等活动和行为。依昆虫活动与光照强度的关系，可分为四类，即白天活动的、夜间活动的、黄昏活动的、昼夜活动的。昆虫这种习性的形成是对光强度长期适应的结果。

光周期指昼夜交替时间在1年中的周期性变化。昆虫的年生活史、滞育、世代交替、蚜虫的季节性多型现象、少数昆虫的迁飞等均与光周期变动有密切关系。

此外，风对害虫的发生也有一定的影响。风能影响地面蒸发量，降低环境气温和湿度，从而影响害虫的生长、发育。风还可以影响昆虫的扩散迁移及其为害活动。

（二）生物因素 生物因素主要包括食物和天敌两个方面。

食物直接影响昆虫的生长、发育和繁殖。昆虫取食嗜食植物时，发育快，死亡率低，生殖力高；反之则死亡率增加，发育期延长，生殖力低。

昆虫在生长、发育过程中，由于被其它生物寄生或捕食而死亡，这些生物称为昆虫的天敌。昆虫的天敌很多，主要有病原微生物、捕食性天敌和寄生性天敌。病原微生物主要包括细菌、真菌、病毒等，这些病原微生物常引起昆虫感病而死亡。捕食性天敌包括食虫鸟类、蜘蛛、捕食性昆虫等，它们可大量捕食害虫，在害虫生物控制中具有重要作用。如利用澳洲瓢虫防治吹棉蚧。寄生性

天敌主要是寄生性的膜翅目和双翅目的昆虫，如生产上用赤眼蜂防治害虫。

（三）土壤因素　土壤是昆虫的一个特殊生活环境，很多昆虫一个虫态或几个虫态生活在土中，有些终生生活在土壤中。土壤的理化性质，如温度、湿度、机械组成、通气状况、化学特性等，对土中生活昆虫的生长、发育、繁殖、分布都有影响，特别是对地下害虫影响最大。如小地老虎喜在湿度较大的壤土中生活、蛴螬喜在腐殖质多的土壤中活动。

（四）人为因子　人类的生产活动对昆虫的繁殖、活动、分布有很大影响。人类进行农事操作、组织防治工作，可以有效地减少或抑制害虫的发生和危害。在不同区域进行种苗调运时实行检疫制度，可以防止危险性害虫的传播、蔓延。另外人类在进行垦荒、兴修水利等生产活动的同时也改变了昆虫的生活环境，有的昆虫因不适应新环境而逐渐衰亡，有的适应新的环境不断繁殖。

第 3 节　药用植物病虫草鼠害的综合防治

我国植保工作的总方针是“预防为主，综合防治”，药用植物病虫草鼠等有害生物的防治也应遵循这一方针。“预防为主”就是在有害生物发生之前或初发阶段采取措施，严格控制其发生的程度以及可能造成的损失。“综合防治”就是从生物与环境整体观点出发，本着预防为主的指导思想和安全、经济有效、简便的原则，因地制宜，合理运用农业、生物、化学、物理及其它有效的生态手段，把有害生物的危害控制在经济阈值以下，以达到提高经济效益、生态效益和社会效益的目的。

药用植物有害生物的综合防治方法因植物种类、危害的种类及环境不同而异，主要围绕几个方面进行，即消灭病虫草鼠害的来源、切断其传播途径、利用和提高药用植物的抗性、控制种植田块的微环境等。具体的防治方法有植物检疫、农业防治、生物防治、化学防治及物理机械防治等。

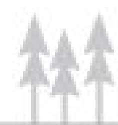
一、植物检疫

植物检疫又叫法规防治，是指一个国家或地方政府颁布法令，设立专门机构，依据国家法规对植物及其产品进行检验和处理，防止检疫性有害生物通过人为传播进、出境，并进一步扩散蔓延的一种植物保护措施。

（一）植物检疫的重要性　植物检疫是由植物检疫机构按照植物检疫法规开展检疫工作。植物检疫在防止药用植物病虫草鼠等的传播蔓延、保障其市场和提高国际贸易信誉上都具有重要意义。在自然情况下，病、虫、杂草、害鼠等的分布虽然可通过风、气流、迁移等传播扩散，但这种扩散能力有限，病虫草鼠的分布有一定的区域局限性。某一种虫害、病害或杂草等在原产地，由于天敌的制约、植物的抗性和长期形成的农业生态体系抑制等原因，不会造成严重的经济损失。一旦借助自然或人为因素传入新地区后，由于缺乏上述控制因素，当条件适宜时会引起严重危害。

另外，随着我国加入 WTO 及改革开放的不断深入，人员及物资交流日趋频繁，人为传带的可能性随之增加；药用植物种子和其它繁殖材料的频繁调运也会扩大病、虫、杂草、害鼠的传播扩散。因此，防止危险有害生物的传播蔓延，植物检疫也是一种重要的防治手段。

（二）植物检疫范围及检疫对象的确定　植物检疫可分为对内检疫和对外检疫两种。对内检疫又称国内检疫，由县级以上地方各级行政主管部门所属的植物检疫机构实施，以防止传入或传出局部地区危险性病虫杂草等。对外检疫又称国际检疫，由国家在沿海港口、国际机场以及国际



之间交通要道等处，设置植物检疫机构，对出入口岸或过境的物品进行检验和处理。对外植物检疫依其不同工作性质分为进境检疫、出境检疫、过境检疫、携带和邮寄物检疫及运输工具检疫等。

植物检疫对象的确定是在有计划、有步骤地对各地病虫杂草等进行调查、抽查或专门调查，了解当地病虫杂草的发生种类、为害情况和分布范围等的基础上进行的。确定植物检疫对象的依据为：① 局部地区发生的病虫杂草等；② 危险性大，一旦传入很难防治和根除；③ 在传入地有良好的适应生存条件，且能对农、林业生产及药用植物生产造成重大经济损失；④ 必须是人为传播。无论国内还是国际检疫对象的名单都不是固定不变的，应根据实际情况的变化及时修订或补充。

实施植物检疫必须按照一定的程序进行。各种类别植物检疫的基本程序为：① 报检。由调入单位向调出单位提出检疫要求，并向当地检验检疫机构申请检疫。② 检验。有关植物检验检疫机构根据报验的受检材料，抽样检验。③ 处理。在检验过程中，发现有检疫性病、虫、杂草的，分不同情况给予不同的检疫处理。④ 签证。受检植物经检疫合格后，检疫机构签发检疫证书或检疫放行通知单。如发现有检疫对象，应根据不同情况进行处理，如禁止调运、就地销毁、退回、消毒处理、限制使用地点或使用期限、改变使用方法等。

二、农业防治

农业防治是在认识和掌握病虫杂草鼠害及其与药用植物、环境条件三者之间关系的基础上，通过有意识地运用各种栽培技术、管理措施，有目的地创造有利于药用植物生长、发育、不利于有害生物发生的条件，达到促进药用植物生长、发育、控制和减轻有害生物为害的目的。农业防治符合“预防为主，综合防治”的植保方针的要求，具有经济、简易、安全无污染且持效期长等优点。其缺点是收效慢、不能及时解决问题、所用的措施具有明显的地域性。

（一）选育和利用抗性品种 不同类型或品种的药用植物对病、虫、杂草等的抵抗能力有显著差异。如光果甘草和乌拉尔甘草比胀果甘草抗锈病；地黄品种“小黑英”比“金状元”抗斑枯病；有刺红花比无刺红花抗炭疽病和红花实蝇。植物对病虫的抗性是一种可遗传的生物学特性，利用这一特性选育出理想的抗病虫的优质品种，特别是对那些病虫害严重且防治难度大的药用植物，是一项经济有效的措施。选育和利用抗病虫害的药用植物品种可增强植株对病虫害的抵抗能力。即使是同一品种内，单株之间的抗性能力也有差异。为了提高品种的抗性，药用植物种植人员可在病虫害盛发期，在田间选择比较抗病、抗虫的单株留种，并通过连年不断地选择和培育，选育出抗性较强的品种。有关科研单位也应利用药用植物抗性种质，结合现代生物技术加快抗性品种的选育速度，选育出抗性较强的品种，以满足生产的需要。

（二）建立合理的耕作制度 合理的耕作制度，既可调节种植田块的生态系统，改善土壤的理化性质，有利于药用植物的生长、发育和土壤中有益微生物的繁殖，又能减少病原物、害虫及杂草的存活率，减轻病虫草害的发生。

轮作是一项有效控制病虫杂草危害的措施。轮作是指同一块土地上有计划轮种不同类型的植物。一种药用植物在同一田块上连作，会使其病虫源在土中积累，从而加重危害；轮作可改善其营养条件及生存环境，达到防治危害的目的。当然并不是所有的药用植物都可以互相轮作，实行轮作的药用植物应吸收土壤养分不同、根系深浅不同，并且互不传染病虫害。另外还应根据植物种类、病虫害的特点确定合理的轮作年限。

为了减轻药用植物病虫杂草的危害，各栽培区域可根据当地自然条件、药用植物种类等进行合理的间套作。间套作是指两种或多种植物同时栽种在一田块里。由于植物间的相互影响较大，间套种时必须从病虫害防治和植物生长、发育等多方面进行综合考虑。如有些植物的植株和根系

的分泌物或植株的气味可对其邻近植物病虫害有抑制或驱避作用。相反，如果间套作不当会加剧病虫危害。如龙胆草与玉米间作，可利用玉米高秆的遮阴作用提高龙胆草植株的抗病性；黄芪与大豆套种则会加重豆荚螟的危害。

各地自然条件和药用植物种类不同，种植方式和耕作制度复杂，各种耕作措施，如轮作、间套作、土地休闲、少耕免耕等对不同病虫草害的影响不同。因此，各地应因地制宜，兼顾高产和防控病虫草害的需要，建立合理的耕作制度。

（三）加强栽培管理　在药用植物栽培管理过程中，可通过合理播种期、科学管理水肥和深耕细作调节环境因素等措施，创造有利于药用植物生长、发育而不利于病、虫、草害繁殖的条件，减少危害，提高药用植物的产量和品质。

1. 调节播种期　有些病虫鼠害等的大量发生和危害常和药用植物某个生长、发育阶段有密切关系。因此，调节药用植物播种期，使其错过病虫鼠害大量发生的危险期，就可以避免和减轻病虫鼠的危害程度。如西洋参可在春、秋两季播种，春播不宜晚，秋播不宜早，这样可避开病虫危害，提高产量和品质；红花适期早播，可减轻红花实蝇的危害；北方薏苡适期晚播可减轻黑粉病的发生。

2. 科学管理水肥　合理的水肥管理能促进药用植物的生长、发育，增强抵抗力和被为害后的恢复能力。避免偏施氮肥，施用氮肥过多，会造成药用植物徒长，抗性降低。增施磷钾肥，并重视氮、磷、钾的配合，可增强植物的抗性。施用有机肥时一定要使用充分腐熟的有机肥，否则有机肥中残存的病原物、害虫卵、杂草籽未被杀灭，可以起到传播或加重危害的作用。另外，还应掌握肥料用量，适量施用微肥，做到基肥和种肥足，追肥早。水的管理不当，如浇水过多会造成种植田块湿度过大，有利病害的发生危害；浇水过少则药用植物生长不良，同时可诱发多种生理性病害及侵染性病害的发生和危害。同时，水还可以调节药用植物对肥料的利用。因此，合理灌排水可减轻病害的发生，提高药用植物的产量和品质。

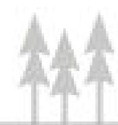
3. 深耕细作　深耕细作不仅能促进药用植物根系的发育，增强吸肥能力和抗病性，还能起到直接杀灭病虫的作用。有的病原菌和害虫（卵）在土内越冬，有些害虫的巢穴直接建在土壤中，通过深耕细作可改变土壤的理化性质，杀灭病虫杂草，或破坏害虫越冬巢穴，减少越冬病虫源，减少病虫初次危害的基数。如西洋参在播种前提前一年整地，进行翻耕晾晒，这样可以减少蝼蛄等害虫虫卵、致病菌数量等，达到防病、防虫、防杂草的目的。

4. 加强田园卫生　田间杂草、药用植物的病残体、枯枝、落叶、落花、落果等常常是病虫隐蔽和休眠的场所，成为翌年的病虫害来源。因此，及时清除杂草、清洁田园、烧毁或深埋植株残体及枯枝落叶、落花、落果等，可减少越冬、越夏病虫基数，降低翌年病虫的为害程度。

三、生物防治

生物防治是利用有益生物或其代谢产物控制有害生物的发生、繁殖或减轻其危害的方法。生物防治具有对环境无污染、对人畜无毒、对植物无毒副作用、害虫不产生抗性、效果持久、来源广泛等特点，但防治效果易受环境因素的影响，且不及化学防治效果显著和快速。因此生物防治必须与其它防治方法相结合才能发挥作用。

（一）有益生物类群　有益生物广泛存在于自然界中。有益生物可以是细菌、真菌、放线菌、病毒、线虫、原生动物等各种微生物，也可以是昆虫、鸟类、蛙类、蜘蛛、螨类、猫类等有益动物，这些有益生物在药用植物病虫草鼠害的防治中起着重要作用。如利用食蚜蝇防治蚜虫，利用苏云金杆菌防治地老虎、金龟子等害虫，利用木霉菌制剂防治人参的根部病害等。另外，一些有



益微生物的代谢产物也可以用于防治药用植物栽培中的有害生物，如绿色木霉产生的抗生素对西洋参多种病原菌有抑制作用。

（二）利用有益微生物防治病虫

1. *利用有益微生物防治病害* 药用植物病害的生物防治主要是通过有益微生物对药用植物病原物的各种不利影响来实现的。基本原理包括拮抗作用、竞争作用、重寄生作用和交互保护作用等。其中拮抗作用和交互保护作用已成为病害生物防治的重要方面。一些微生物通过其代谢产物抑制或影响另一种生物的生存和发展的现象称拮抗作用，代谢产物通常称为抗生素。拮抗作用在自然界普遍发生。用于防治药用植物病害的既可以是活体微生物，也可以是微生物分泌的抗生素。如利用枯草芽孢杆菌、木霉菌、链霉菌等有益微生物防治药用植物的土传病害；农用链霉素、农抗 120、多抗霉素、井冈霉素等抗生素对药用植物的病害也有较好的防治效果。

2. *利用有益微生物防治虫害* 利用有益微生物或它的产物防治害虫，称为微生物防治。在自然界中，使昆虫感病的有益（病原）微生物很多，有细菌、真菌、病毒、线虫、原生动物等。目前生产上应用较多的是前 3 种。

（1）细菌类：已经发现的昆虫病原细菌有 90 多种，在害虫防治中应用较多的是芽孢杆菌类。这类病原细菌主要通过口腔进入消化道后，使害虫停止取食，口腔和肛门有恶臭液体流出，死后虫体颜色加深。

（2）真菌类：寄生于虫体的真菌种类很多，主要有白僵菌属、绿僵菌属、虫霉属、蛾霉属、轮枝孢属等。目前世界上应用较多的是白僵菌、绿僵菌。病原菌以孢子或菌丝从昆虫体壁侵入虫体，在虫体内形成大量菌丝，直接吸收虫体养分，使昆虫僵硬而死。菌丝从虫体内伸出体外，产生孢子又进行传播。病程较长，一般感菌虫体在 3～15 天后死亡。

（3）病毒：当前已知的昆虫病毒有 1600 多种，主要有杆状病毒、多角体病毒和颗粒体病毒等。病毒对害虫寄生的专化性很强，一般一种病毒只寄生一种害虫，对天敌无害。病毒主要通过口器侵入虫体。昆虫感染病毒后，表现为行动迟钝、食欲减退、体壁变脆易破，后期流出浓液，无臭味。病程较长，一般感病 1 周后死亡。

（4）线虫：线虫通过寄生到健康害虫的幼虫、蛹或成虫体腔，或通过其携带的病原物使昆虫感染后受抑制或死亡。被线虫寄生的昆虫通常表现为生长、发育迟缓，繁殖能力降低，有的出现畸形。线虫大多用于防治土栖性害虫或钻蛀性害虫，如用病原线虫防治桑天牛等。

（5）原生动物：原生动物是许多单细胞真核生物的总称。微孢子虫是重要的昆虫病原原生动物，目前发现寄生昆虫的微孢子虫有 200 多种，常随污染的粪便在敏感寄主中传播，经口、皮肤和卵感染。昆虫感染后表现为发育迟缓、食欲下降、寿命缩短等症状。我国已筛选并研究了很多微孢子虫，某些微孢子虫已在生产上成功应用。

（三）利用有益动物防治害虫、害鼠

1. *捕食性天敌* 自然界中捕食性天敌种类很多，最常见的有螳螂、草蛉、瓢虫、步行虫、食蚜蝇、胡蜂、蜘蛛以及捕食螨类等。这些天敌在其生长、发育过程中，必须取食一定数量的虫体后，才能完成自身的生长、发育。捕食性天敌利用咀嚼式口器直接蚕食虫体，或利用刺吸式口器刺入害虫体内吸食体液使其死亡。目前在药用植物生产上应用较多的是瓢虫和草蛉。

2. *寄生性天敌* 寄生性天敌是寄生于害虫体内或卵内，以害虫体液或内部器官为食，最后使寄主死亡，或卵不能孵化。最常见的是寄生蜂和寄生蝇类。寄生蜂类有姬蜂、小茧蜂、蚜茧蜂、土蜂、肿腿蜂、黑卵蜂、小蜂类。如寄生菊天牛的肿腿蜂，寄生地黄蛱蝶的绒茧蜂等。寄生蜂寄生害虫的某一虫态或几个虫态。寄生蝇类大多寄生于蝶蛾类的幼虫和蛹内，以其体内营养为食，使其死亡。这些寄生性天敌经过人工繁殖后释放到田间，可有效地控制害虫虫口密度。

3. 其它有益动物的利用 在自然界中，有益动物除了寄生性天敌和捕食性天敌外，还有猫头鹰、猫类、鸟类、蛙类等，这些动物对控制害虫、害鼠种群数量也有很大作用。据调查，我国现有 1200 多种鸟，其中食虫鸟约占半数，它们能食用大量害虫。所利用的益鸟主要有大山雀、杜鹃、啄木鸟、伯劳等。利用的方法主要是设人工招引巢、食物缺乏的季节为益鸟供饵食、缺水时供水等。两栖类的青蛙、蟾蜍等，主要以昆虫和小动物为食，在害虫防治方面也有很大作用，应加强保护和繁殖。

（四）利用昆虫激素防治害虫 昆虫激素是由昆虫体内某些细胞或腺体分泌的具有特殊作用的生理活性物质或特殊化学物质，可以直接参与并影响昆虫体内的各种生理活动。昆虫激素分外激素和内激素两大类。

昆虫外激素又称昆虫信息素，是昆虫分泌到体外的微量挥发性物质，主要用于寻找异性和食物。已发现的外激素有性外激素、聚集外激素、追踪外激素、告警外激素等。昆虫外激素具有生物活性高、专化性强、毒性低等特点，用于直接诱杀害虫，或使害虫迷向而不能寻找配偶交配，从而达到消灭害虫的目的。

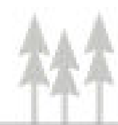
昆虫内激素是昆虫分泌在体内的一类激素，用以控制昆虫的生长发育和蜕皮，主要有保幼激素、蜕皮激素等。保幼激素是昆虫分泌的，保持昆虫幼虫期特性，阻止成虫期出现的一类激素，具有活性高、广谱性、所用剂量小的特点。蜕皮激素是抑制几丁质合成的一类激素，抑制昆虫幼虫蜕皮时外骨骼的形成，从而不能形成新皮，引起昆虫生长、发育紊乱，从而达到控制害虫的目的。

四、化学防治

化学防治是利用化学药剂控制药用植物病虫草鼠等有害生物发生、发展的一种方法，使用的化学药剂称为农药。化学防治必须科学进行。化学防治的优点是作用快、效果好、使用方便、能在短期内消灭或控制大量发生的有害生物，受地域或季节限制小。但化学防治也有不可忽视的缺点，如易引起人畜中毒、容易杀伤天敌、易造成污染和残留等。如果长期使用同一种化学农药，害虫容易产生抗药性，导致次要害虫再猖獗等。尤其是由药用植物制成的中药大多数是内服的，农药残留问题必须严格注意。有的化学农药施用后能使某些药用植物有效成分的含量降低而影响药材质量。因此在施用农药时必须严加注意，严禁使用毒性大或有残毒的药剂，对一些毒性小或易降解的农药，要严格掌握施药时间，防止污染植物；对于使用后能影响药材质量的农药应禁止使用。尽管化学防治是病虫草鼠害大发生时的有效急救措施，但应采用科学的方法减少其毒副作用，做到“少量、适时、安全”，同时与其它防治方法相结合，充分发挥化学防治的优越性，达到安全、经济、有效的目的。

农药根据其用途可分为杀虫剂、杀菌剂、除草剂、灭鼠剂等。杀虫剂是用来防治各种害虫的药剂，有的还兼有杀螨作用，主要通过胃毒、触杀、内吸、熏蒸、拒食、忌避、不育等作用达到杀死或控制害虫的作用。杀菌剂主要起抑制病原菌生长、保护植物不受侵害及渗入植物体内消灭入侵病原的作用，按其防治机理可分为保护剂、治疗剂、免疫剂等。除草剂是专门用来防除农田杂草的药剂，主要通过触杀、内吸、灭生等作用达到防除杂草的作用。灭鼠剂是专门用来杀灭农田害鼠的药剂，通过胃毒、触杀等作用消灭害鼠。

农药的品种繁多，使用方法多种多样。根据不同情况可分别采用喷雾、喷粉、土壤处理、种苗处理、泼、洒、浇、灌、熏蒸、涂抹、注射、拌饵料等方法施用农药杀灭有害生物。农药使用时应注意科学选药、适时安全用药、适当施药、合理混用等问题，贯彻“安全、有效、经济、简便”的原则，从综合防治的角度出发，科学合理地使用农药。做到选择适宜的农药、使用少量的剂量、把握准确的时间、实现有效的防治。



五、物理机械防治

利用物理因子、人工和机械设备以及各种现代化工具来防治病虫草鼠害的方法称为物理机械防治。该方法具有简便易行、成本较低、无污染等优点，可与其它防治方法协调应用。其缺点是通常要耗费较多的劳动力，功效较低。

(一) 人工器械捕杀法 人工器械捕杀适用于药用植物害虫、害鼠的防治，尤其适用于活动性不强，具有假死性、群集性或其它目标明显易于捕捉的害虫、害鼠。可根据其生活习性，设计比较简单的器械进行捕杀。如为害远志的豆芫菁因飞行能力较差且有群集危害习性，可人工网捕成虫；为害人参的金针虫、蝼蛄、地老虎等可采用人工捕杀的方法防治；为害龙胆草的鼠害主要有田鼠、山鼠、鼹鼠等，可采用捕鼠夹、捕鼠笼、捕鼠钩、网套等进行捕杀。

(二) 诱杀法 诱杀法是利用害虫的趋光性、趋化性和其它习性进行诱集，然后杀灭的方法。

1. 灯光诱杀　利用害虫的趋光性，人为设置灯光诱杀的方法。目前生产上应用较多的是黑光灯。如浙江贝母产区用黑光灯诱杀金龟子，从而减轻了其对贝母的危害；吉林人参产区对为害人参的蛴螬，设置黑光灯、电灯或马灯诱杀其成虫。

2. 食饵诱杀　利用害虫的趋化性诱杀害虫，如用糖浆诱杀金针虫，用糖醋液加适量晶体敌百虫诱杀地老虎等。

3. 潜所诱杀　利用害虫在某一时期喜欢特定环境的习性，人为设置类似的环境来诱杀害虫。如在田间堆集新鲜杂草能诱集地老虎幼虫，然后集中杀灭。

4. 植物诱杀　利用害虫最喜欢的植物栽在田间小块土地上，引诱害虫群集取食或集中产卵时，加以消灭。

5. 色板诱杀　将黄色黏胶板置于田间，可诱粘到大量白粉虱、斑潜蝇等害虫。

(三) 阻隔法 根据害虫的为害习性，设置各种障碍，防治害虫为害或阻止其蔓延，便于消灭。具体的方法有：在树干上涂毒环或胶环，阻隔和触杀幼虫；设障碍物，如套袋、覆膜、盖草、掘沟或在药用植物周围种植高秆植物等阻隔害虫的危害；纱网阻隔，在温室栽培时，可采用40～60目的纱网覆罩，隔绝蚜虫、叶蝉、粉虱等害虫的为害。

(四) 热处理法 热处理法是利用有害生物对高温忍耐力差的特点，通过提高温度来杀死害虫和（或）病菌的方法。具体的方法有：种苗的热处理，如可对携带有病虫的种苗用40～50℃温水浸泡10min～3h，减轻病虫害的发生；土壤的热处理，在7～8月份将土壤摊平做垄，浇水并覆盖塑料薄膜；利用太阳对土壤的暴晒杀死土壤中的病原物、害虫，降低杂草籽的萌发率。

(五) 近现代物理技术的应用 随着科技的快速发展，原子能、超声波、紫外线、红外线、X射线、γ射线、激光等在病虫害防治中得到越来越多的应用。这些方法具有穿透力强、杀虫和杀菌效果好、污染少、成本低和快速等特点。

应当注意的是，病虫害及鼠害等的防治，不是要把它们赶尽杀绝，而是控制它们在较低的数量下，保证种植者有合理的收获量就成。

第4节　农药残留与有害重金属的控制

药用植物的引种、栽培是中药资源扩大和再生的主要方法。在栽培过程中，为了提高产量、防治有害生物，不得不施用化肥、农药，不可避免地造成中药材农药残留和有害金属污染。中

药材是人们用以防病、治病的特殊商品，应对人体无毒害作用。一旦被农药和有害金属污染，将可能对人体产生潜在的威胁，尤其是对患者造成的危害更大，这样不但不能治病，反而加重病情、延误治疗。同时，我国作为植物药生产大国，中药材中的农药残留和有害金属污染也会影响其出口。因此，控制药用植物中的农药残留和有害金属污染已成为中药材生产中亟待解决的重要问题。

一、中药材 GAP 生产中农药使用的原则

药用植物生产全过程应在中药材 GAP 指导下进行。药用植物在生长、发育过程中，因受到病虫草鼠等有害生物的危害，造成药材品质和产量降低，甚至丧失药用价值。药用植物有害生物的防治方法多种多样，但农药防治因作用快、效果好，因此被普遍采用。但长期使用农药尤其是有机合成农药，容易产生病虫害抗性增强、杀伤天敌、农药残留、污染环境、药材品质下降等问题，因此，科学合理地使用农药已成为中药材 GAP 生产中十分重要的内容。

中药材 GAP 法规第四章第十六条规定："药用植物病虫害的防治应采取综合防治策略。如必须施用农药时，应按照《中华人民共和国农药管理条例》的规定，采用最小有效剂量并选用高效、低毒、低残留农药，以降低农药残留和重金属污染，保护生态环境。"第七章第42条规定："农药残留量、重金属及微生物限度均应符合国家标准和有关规定。"由此可见，GAP 在中药材生产中高度重视生态环境的保护，对于农药的使用及残留有严格的规定和标准。为了提高中药材的品质，减少农药残留，《中华人民共和国外经贸行业标准（WM2—2001）：药用植物及制剂进出口绿色行业标准》和《中华人民共和国农业部公告第 199 号（关于中药材上禁止和限制使用的农药种类）》等文件对有关禁止或限制在药用植物生产上使用的农药进行了严格规定。

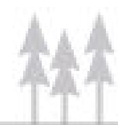
（一）允许使用的农药种类 中药材 GAP 生产中允许使用的农药为在我国取得登记的生物源农药、矿物源农药和有机合成农药。

1. *生物源农药* 指直接利用生物活体或生物的代谢产物作为防治病虫草鼠害的农药。包括微生物源农药、动物源农药和植物源农药。微生物源农药包括如井冈霉素、多抗霉素等农用抗生素类和苏云金杆菌、核型多角体病毒、绿僵菌等活体微生物制剂。动物源农药包括昆虫内激素、昆虫外激素等；植物源农药指从植物体内提取的生物活性物质，包括杀虫剂、杀菌剂、拒避剂、增效剂等。

2. *矿物源农药* 指有效成分起源于矿物的无机和石油类农药。如硫制剂、铜制剂、矿物油乳剂等。

3. *有机合成农药* 指由人工研制合成，并由有机化学工业生产的一类农药，此类农药只允许在中药材 GAP 生产上限量使用。包括杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、除草剂、灭鼠剂等。

（二）农药使用原则 中药材 GAP 产品生产应从整个农业生态系统出发，综合运用各种防治措施，优先采用农业措施，创造不利于病虫草鼠害滋生的环境条件，保持农业生态系统的平衡和生物多样性，尽量降低损失。如果情况特殊，必须使用农药时应严格禁止使用剧毒、高毒、高残留、易产生药害或具有"三致"（致癌、致畸、致突变）的农药。如高毒农药甲胺磷、磷胺、氧化乐果、磷化锌等，高残留农药六六六、滴滴涕、氯丹、艾氏剂、狄氏剂等在中药材生产中严禁使用。最后一次施药距采收间隔天数不得少于规定的日期。如马拉硫磷、乐果、敌百虫等的安全间隔天数不得少于 10 天；杀螟松、倍硫磷等不得少于 15 天；多菌灵不得少于 30 天等。若用药浓度和用药次数增加，安全间隔还应相应延长。



（三）药用植物常用农药简介

1. 杀虫、杀螨类

（1）有机磷类：有机磷杀虫、杀螨剂多数化学性质不稳定，遇碱易分解，易氧化，有酸臭味。一般药效高，作用范围广，不同药剂有触杀、胃毒、内吸、熏蒸等不同的作用方式。不同品种毒性差异大，多数品种在生物体内能降解成磷酸化合物而对人、畜低毒或无毒。常用的有敌敌畏、敌百虫、毒死蜱、辛硫磷、二嗪磷、哒嗪硫磷等。

（2）氨基甲酸酯类：氨基甲酸酯类杀虫剂是一类高效、低毒的杀虫剂。该类药剂大多数品种具有较好的选择性和速效性，对天敌安全，持效期短，在自然界中易被分解。一般对鱼类比较安全，对蜜蜂毒性较高。常用的有抗蚜威、甲萘威、双氧威等。

（3）拟除虫菊酯类：拟除虫菊酯类杀虫、杀螨剂是一类高效、广谱、低毒、无污染的仿生合成农药，具有很强的触杀活性，兼有胃毒、杀卵、驱避、拒食作用，无内吸和熏蒸作用，且杀虫活性高，用药量小，残效期适中。常用的有氟丙菊酯、乙氰菊酯、醚菊酯、七氟菊酯等。

（4）新型杂环类：新型杂环类杀虫剂主要有吡啶类、吡咯类、嘧啶类、吡唑类、三唑类、酰肼类、烟碱类等杂环化合物，它们结构各异，作用机理、杀虫谱也不尽相同。常用的有单甲脒、双甲脒、吡虫啉、溴虫腈、丁醚脲、噻螨酮、唑螨酯、炔螨特、溴螨酯、快胜、噻虫嗪、苯丁锡等。

（5）沙蚕毒素类：该类杀虫剂是对沙蚕毒素化学结构进行改进而得到的一类仿生杀虫剂。该类药剂对害虫具有胃毒、触杀、内吸、拒食和杀卵作用，杀虫谱广。常用的有杀螟丹、多噻烷等。

（6）昆虫生长调节剂类：昆虫生长调节剂是对昆虫的生长、变态、滞育等主要生理现象有重要调控作用的各类化合物的通称。该类杀虫剂具有较高选择性和特异作用，一般不会引起抗性，是一类高抗、低毒、低残留的农药。常用的有除虫脲、灭幼脲、氟啶脲、氟铃脲、氟虫脲、杀铃脲、噻嗪酮、抑食肼、虫酰肼等。

（7）生物源杀虫剂：该类杀虫剂常用的有烟碱、除虫菊素、鱼藤酮、楝素、苦参碱、螨速克、松脂酸钠、白僵菌、苏云金杆菌、块状耳霉菌、青虫菌、甲胺基阿维菌素苯甲酸盐、多杀霉素、浏阳霉素、华光霉素、甜菜夜蛾核多角体病毒、棉铃虫核多角体病毒等。

2. 杀菌剂

（1）含铜杀菌剂：该类杀菌剂的作用机理是 Cu^{2+} 进入病原菌细胞，使病原菌细胞膜及细胞内的蛋白质、酶凝固或变性，达到杀灭病原菌的目的。因此含铜杀菌剂的杀菌谱广，并且病菌的抗药性形成缓慢。常用的有波尔多液、碱式硫酸铜、氧化亚铜、噻菌铜、二元酸铜、松脂酸铜、铜高尚等。

（2）含硫杀菌剂：常用的有石硫合剂、硫悬浮剂、福美双、代森锌、代森锰锌、克菌丹、萎锈灵。

（3）苯并咪唑类杀菌剂：常用的有多菌灵、苯菌灵、甲基硫菌灵、噻菌灵等。

（4）酰胺及酰亚胺类杀菌剂：常用的有异菌脲、乙烯菌核利、甲霜灵、腐霉利、霜霉威等。

（5）唑类杀菌剂：常用的有三唑醇、三唑酮、腈菌唑、抑霉唑、亚胺唑、呋菌唑、烯唑醇、恶醚唑等。

（6）生物源杀菌剂：常用的有邻烯丙基苯酚、绿帝、绿泰宝、健根宝、氨基寡糖素、木霉菌、植物病毒疫苗、井冈霉素、多抗霉素、腈嘧菌酯等。

（7）其它类杀菌剂：其它类杀菌剂常用的有嘧菌酯、咯菌腈、嘧霉胺、氟吗啉、烯酰吗啉、恶霉灵、菌毒清、咪酰胺、百菌清、杀毒矾、植病灵等。

（8）杀线虫剂：常用的杀线虫剂有线虫清、棉隆、维巴姆等。

二、药用植物中的农药残留及控制措施

1. 药用植物农药残留的原因

(1) 以往的农药残留：六六六和滴滴涕等有机氯农药及部分有机磷农药虽然我国早已停用，但由于其在土壤中的残留期长，如六六六需要 3～20 年才能降解，滴滴涕需要 4～30 年才能降解，目前这些具高毒、高残留和“三致”作用的农药依然能从环境和有机体中检测出来，土壤中的农药残留对药用植物直接造成污染。

(2) 滥用、误用农药：目前我国部分中药材产于老、少、边、穷地区，生产零星分散，农民自行管理，由于生产者缺乏相关的技术知识，滥用、误用农药造成农药残留。另外，大多数农民对农药残留导致的后果缺乏认识或者认识不足，加之化学农药防治有害生物起效快，因此被生产者普遍采用，造成农药残留。

(3) 农药使用不当：中药材施用农药的时机和季节不合理也会造成农药因降水等对土壤的渗透，从而污染水体和环境；水体中的农药残留会随着植物的水分运输、光合作用等污染中药材。

(4) 农药挥发：在农药的喷洒过程中，部分农药残留在大气环境中，植物表面的农药也会挥发进入大气。空气中的农药残留通过药用植物叶片气孔的吸收作用造成污染。

(5) 采收时期不当：一些药材产区，在最后一次施用农药后不久就开始采收，期间间隔天数少于规定的时间，农药未完全降解。

(6) 仓贮防病虫：中药材在仓贮过程中为了防止贮存期病虫害而喷洒农药也是造成农药残留的原因之一。

2. 农药残留的控制

(1) 科学选择药用植物生产基地：药用植物的营养主要来源于土壤，在选择其生产基地时应严格按照《中药材生产质量管理规范（试行）》中关于产地生态环境的要求，科学选择。

(2) 应用现代生物技术选育推广抗病虫害的优良品种：《中药材 GAP 认证检查评定标准（试行）》(以下简称标准) 明确要求中药材 GAP 栽培中必须进行良种选育，并建立相应的良种繁育场所，充分利用现代生物技术培育抗性品种，减少病虫侵害。如应用分子育种技术选育人参、山茱萸等的抗病品种。

(3) 加强栽培管理：药用植物生产中应加强栽培管理，提高管理水平，增强药用植物自身的抗性能力，减少农药的使用量。中药材 GAP 法规第四章第十五条规定：“根据药用植物生长发育特性和不同的药用部位，加强田间管理，及时采取打顶、摘蕾、整枝修剪、覆盖遮阴等栽培措施，调控植株生长、发育，提高药材产量，保持质量稳定。”

(4) 科学选择农药：标准规定，药用植物如必须使用农药时，应按照《中华人民共和国农药管理条例》的规定，采用最小有效剂量并选用高效、低毒、低残留农药，以降低农药残留和重金属污染，保护生态环境。并且各种药剂都有一定的性能和防治范围，即使是广谱性药剂也不可能对所有的病虫草鼠害都有效。因此，在施药前应根据有害生物种类和农药的性能，对症下药，尽量选用无公害农药，特别是生物源农药。如用植物源农药苦参素、烟碱防治鳞翅目害虫；用昆虫病原线虫防治枸橘负泥虫、射干钻心虫；用棉铃虫核多角体病毒防治危害穿心莲、丹参的棉铃虫；用农用抗生素农抗 120 防治人参根疫病；用木霉菌防治人参、西洋参的立枯病。

(5) 合理选择施药时期：药用植物病虫草鼠害的药剂防治，应在调查研究和相应预测、预报的基础上，掌握其发生、发展规律，抓住时机用药，既可减少农药使用量，又能提高防治效果，且不易发生药害。防治害虫，应选择最易杀伤害虫，并能有效控制为害的阶段进行；防治病害，



应在寄主发病之前或发病早期使用；防治以种子繁殖的杂草，应在幼芽或幼苗期进行；防治鼠害，应在鼠害初发期或害鼠幼龄阶段进行。

（6）合理混用农药：将两种或两种以上具有不同作用机理的农药混用，可扩大防治范围，提高防治效果。但农药混用时应注意，混用农药间不能产生拮抗作用或降解作用，混合后增毒显著的配方不能使用。

（7）采用综合防治技术，减少农药的使用量：综合防治是从整个农业生态系统出发，以农业防治为基础，优先采用生物防治技术，同时协调运用其它防治措施，创造不利于有害生物发生的条件，控制其为害，尽量减少化学农药的使用。如用灯光诱杀危害麦冬、地黄、丹参的蝼蛄、灯蛾、银纹夜蛾，控制虫口基数；利用人工养殖释放七星瓢虫，消灭危害菊花、枸橘、白术的菊小长管蚜及危害三七、大黄、人参的桃蚜。果实和种子类药材采用套袋栽培等。

（8）改进加工与贮藏技术：大多数中药材的采收、加工是分散在一家一户进行的，很难保证质量稳定统一。在加工过程中，常用保鲜剂、防腐剂处理，或采用特殊烟熏。据此建议药材基地建立规范的加工厂，进行统一收购后加工，并改进加工技术。另外，中药材在贮藏过程中会遭受虫蛀、发生霉变，传统的方法是喷洒防虫、防霉药剂，烟熏等，这往往会引起中药材质量变化或农药污染。建议建立规范的贮藏基地和设施，改进贮藏技术。

（9）进行相关配套改革：国家有关技术监督管理部门应尽快制定、宣传、推荐生物源农药及低毒、低残留的农药种类。同时在农药的剂型、剂量及使用方法方面，有关企业及科研单位也应结合中药材 GAP 生产及标准的相关要求进行配套改革。如通过采用微囊剂、颗粒剂代替粉剂，使用低容量喷雾、静电喷雾等技术可减少用药量，提高药效。

三、药用植物有害金属污染及控制措施

1. *有害金属的来源*　有害金属指对人体和其它生物有机体有毒害作用的金属，通常指相对密度在 5 以上的重金属，主要是铅、镉、汞、砷、铬等 5 种重金属污染。而有些金属元素如锰、硒等在含量过高或形态（如价态）不同时，对生物有机体也有毒害作用。药用植物有害金属主要来源于以下几个方面：

（1）来源于生长的土壤母质：土壤母质中含有丰富的矿物质元素及有机营养物，其中包括一些有害金属，药用植物栽培过程中有害金属会被吸收，从而造成污染。

（2）来源于“三废”的排放：工农业生产过程中排放的“三废”含有一些有害金属，在自然条件下这些有害金属会进入土壤、大气、水体，通过营养吸收、水分运输、呼吸作用等被药用植物被动吸收，造成污染。

（3）来源于施用的化肥、农药：药用植物栽培过程中，为了防止病虫草鼠害、提高其产量和质量，需要施用一定量的化肥、农药。在施肥与病虫害防治过程中，化肥、农药中的有害重金属会被药材吸收，从而造成污染。

（4）来源于采收、运输和加工过程：药用植物采收过程中，由于没有排除异物或有毒物质，导致有害金属污染。运输过程中与其它有毒、有害物质混装或在加工过程中使用保鲜剂、防腐剂等食品添加剂等，也会造成有害金属污染。

2. *有害重金属的控制措施*

（1）科学选择生产基地：中药材生产基地的选择应严格按照中药材 GAP 生产的相关要求进行，产地土壤质量应符合国家土壤质量二级标准。同时，生产基地应选择周围无有害金属污染的区域。这样既可以避免土壤母质中有害金属污染中药材，也可以避免土壤、水体等的污染而间接

影响中药材质量。

（2）改造种植地的土壤环境，有效解决土壤污染：中药材不是单一用于防病、治病的产品，绝大多数是复方或由多数中药材加工成一种中成药，因此中药材有害金属含量超标的指标更低，要求土壤几乎没有污染，在种植前应采取措施对土壤进行净化。如种植前可施用石灰或其它碱性肥料提高土壤 pH，使多种有害金属元素转化为难溶态，降低其在土壤溶液中的含量；或通过预先种植能吸收有害金属的植物改良土壤后，再在处理后的土壤中种植药用植物。

（3）采用先进的栽培管理措施：对一些需育苗移栽的药材，可采用客土育苗的方法，在育苗期有目的地选择育苗地，减少植株苗期对有害金属的吸收。另外，在药材生长期，可适当施用一定量的植物生长调节剂，加快植株生长，缩短生长期，从而减少对有害金属的吸收。

（4）选育使用抗有害金属吸收的优良品种：有关科研单位应加快选育药用植物抗有害金属吸收的优良品种，并进行推广栽培。

（5）加强施肥管理：中药材的施肥管理应坚持科学合理的原则，既保证中药材产量与质量，又不能造成施肥过剩，污染环境。中药材生产在施肥上应大力推广有机肥的施用，并进行低有害金属含量的化学肥料的筛选。另外，对目前生产过程中广泛使用的化肥，需进行有害金属测定，选择低含量的品种使用。

（6）提高药用植物病虫害的防治技术，科学选用农药：药用植物病虫害的发生比较普遍，在其生长过程中或多或少都受到病虫害的影响。在防治上，滥用、误用农药的现象普遍存在。药用植物病虫害防治方法不科学，造成有害金属污染的情况在所难免。因此，药用植物病虫害防治应根据病虫害的发生规律，科学地选用、施用农药，尽可能采取生物防治与农业防治措施。

药用植物生产中农药残留和有害重金属控制是一个复杂的系统工程，涉及药用植物生产的全过程。因此，在药用植物生产中应加强管理，加速科技创新，使中药材的农药残留和有害金属指标符合中药制剂和对外贸易的要求，充分发挥我国作为植物药生产大国的资源优势。

第 7 章　药用植物繁殖与良种繁育

植物产生和自身相似的新个体以繁衍后代的过程叫繁殖。植物的繁殖包括有性的种子繁殖和无性的营养繁殖两大类。有性繁殖是由雌雄两性配子结合形成种子而产生新个体；无性繁殖是由植物营养器官（根、茎、叶等）的一部分培育出新个体。植物组织和细胞培养所繁殖的新个体，也属于无性繁殖范畴。

第 1 节　药用植物营养繁殖

营养繁殖又称无性繁殖，营养繁殖是以植物营养器官为材料，利用植物的再生能力、分生能力以及与另一植物通过嫁接愈合为一体的亲和能力来繁殖和培育植物新个体。再生能力指植物体的一部分能够形成自己所没有的其它部分的能力，如叶扦插后可长出芽和根，茎或枝扦插后可长出叶和根。分生能力指植物能够长出新的营养个体的能力，包括产生可用于营养繁殖的一些特殊的变态器官，如鳞茎、球茎、根状茎等。采用扦插、压条、分株等方法繁殖的苗称为自根苗；用嫁接方法繁殖的苗称嫁接苗。

营养繁殖不是通过两性细胞的结合，而是由分生组织直接分裂的体细胞所得的新植株，故其遗传性与母体一致，能保持其优良性状。同时新植株的个体发育阶段是在母体的基础上的继续发育，发育阶段往往比种子繁育的实生苗高，有利于提早开花结实。如山茱萸、酸橙、玉兰等木本药用植物用种子苗繁殖，生长慢、开花结果晚；若采用结果枝条扦插、嫁接繁殖就可提早 3～4 年开花结实。对无种子的、有种子但种子发芽困难的，以及实生苗生长年限长、产量低的药用植物，采用营养繁殖则更为必要。但营养繁殖苗的根系不如实生苗的发达（嫁接苗除外）、且抗逆能力弱，有些药用植物若长久使用营养繁殖易发生退化、生长势减弱等现象。因此在生产上应有性繁殖与无性繁殖交替进行。常用的营养繁殖方法有分生、压条、扦插、嫁接等。

一、分生繁殖

分生繁殖是利用特殊营养器官进行分离或分割，使其脱离母体而形成若干独立植株的方法。此法繁殖的新植株，容易成活，成苗较快，繁殖简便，但繁殖系数低，如牡丹、芍药、砂仁、射干等。

由短缩的茎部或由叶轴的基部长出长蔓，蔓上有节，节部可以生根发芽，产生幼小植株，分离栽植即可成新植株。节间较短，如狗牙根、草莓、虎耳草、吊兰等。

有些植物根上可以不定芽萌发成根蘖苗，与母株分离后可成新株。如山楂、枣、杜梨、海棠、树莓、石榴、樱桃、萱草、玉簪、蜀葵等。生产上通常在春秋季节，利用自然根蘖进行分株繁殖。为促使多发根蘖，可人工处理，一般于休眠期或发芽前，将母株树冠外围部分骨干根切断或创伤，刺激产生不定芽。生长期保证肥水，使根蘖苗旺盛生长发根，秋季或来年春与母体截离。

珠芽为某些植物所具有的特殊形式的芽，生于叶腋间，如卷丹、黄独、半夏等。零余子是某些植物生于花序中的特殊形式的芽，呈鳞茎状（如观赏葱类）或块茎状（如薯蓣类）。珠芽及零余

子脱离母株后自然落地即可生根。

具鳞茎（如百合、贝母等），球茎（番红花等），根茎（如薄荷），块茎（如天南星、半夏），块根（如地黄、何首乌、白及），根蘖（银杏）等的植物可将其切成数段进行繁殖。

分生繁殖的时期一般在春、秋两季。春天在发芽前进行，秋天在落叶后进行，具体时间依各地气候条件而定。花木类要注意分株对开花的影响。一般夏秋开花的宜在早春萌发前进行，春天开花的则在秋季落叶后进行。这样在分株后能保证有足够的时间使根系愈合并长出新根，有利于生长，且不影响开花。变态器官繁殖具体时间也因各地气候条件而定，一般南方春、秋均可进行，而北方宜在春季进行。

在繁殖过程中要注意繁殖材料的质量，分离的苗株要有较完整的根系。球茎、鳞茎、块茎、根茎应肥壮饱满，无病虫害。对块根和块茎材料在割下后，先晾 1～2d，使伤口稍干，或拌草木灰，促进伤口愈合，减少腐烂。为提高成活率，要及时栽种。栽种时，对球茎和鳞茎类材料，芽头要朝上，分株和根茎类根系要舒展，覆土深浅应适度。萌芽力和萌蘖力强的树种，会自然分蘖，但为了提高分蘖的数量，有时需要采取一些促进分蘖的措施。常用的方法是行间开沟，切断水平根，施肥、填平、灌水，促发更多根蘖苗。

二、压条繁殖

压条繁殖是在枝条不与母株分离的情况下，将枝梢部分埋于土中，或包裹在能发根的基质中，促进枝梢生根，然后再与母株分离成独立植株的繁殖方法。这种方法不仅适用于扦插易活的药用植物，对于扦插难于生根的树种、品种也可采用；因为新植株在生根前，其养分、水分和激素等均可由母株提供，且新梢埋入土中又有黄化作用，故较易生根。其缺点是繁殖系数低。压条繁殖有直立压条繁殖、曲枝压条繁殖和空中压条繁殖三种（图 7-1）。

（一）直立压条　直立压条又称垂直压条或培土压条。栀子、无花果、木槿、玉兰、夹竹桃等，均可采用直立压条法繁殖。方法是，腋芽春天萌动前或开始萌动时，母株上的枝条留 2cm 左右剪截，促使基部发生萌蘖。当新梢长到 15～20cm 时，进行第 1 次培土，培土高度约 10cm，宽约 25cm。培土前要先灌水，并在行间撒施腐熟有机肥和磷肥。培土后注意保持土堆湿润。约 1 个月后新梢长到 40cm 时第 2 次培土，培土高约 20cm，宽约 40cm。一般培土后 20d 左右生根。入冬前即可分株起苗。起苗时先扒开土堆，自每根萌蘖基部，靠近母株处留 2cm 短桩剪截，未生根萌蘖梢也同时短截，起苗后盖土。翌年扒开培土，继续进行繁殖。直立压条法培土简单，繁殖系数较低。

（二）曲枝压条　忍冬、连翘、杜仲、西府海棠、醋栗、穗状醋栗、树莓、丁香等均可采用此法繁殖。可在春季萌芽前进行，也可在生长季节枝条已半木质化时进行。由于曲枝方法不同又分水平压条法、波浪状压条法和先端压条法。

采用水平压条时，母株按行距 1.5m，株距 30～50cm 定植。定植时顺行向与沟底呈 45°角倾斜栽植。定植当年即可压条。压条时将枝条呈水平状态压入 5cm 左右的浅沟，用枝杈固定，上覆浅土。待新梢生长至 15～20cm 时第 1 次培土，培土高约 10cm，宽约 20cm。1 个月左右，新梢长到 25～30cm 时，第 2 次培土，培土高 15～20cm，宽约 30cm。枝条基部未压入土内的芽处于优势地位，应及时抹去强旺萌蘖。至秋季落叶后分株，靠近母株基部的地方，应保留一两株，供来年再次水平压条用。水平压条在母株定植当年即可用来繁殖，而且初期繁殖系数较高，但须用枝杈，比较费工。

有些藤本药用植物如忍冬，可采用波浪状压条法繁殖。即从供压条母株中选靠近地面的 1 年

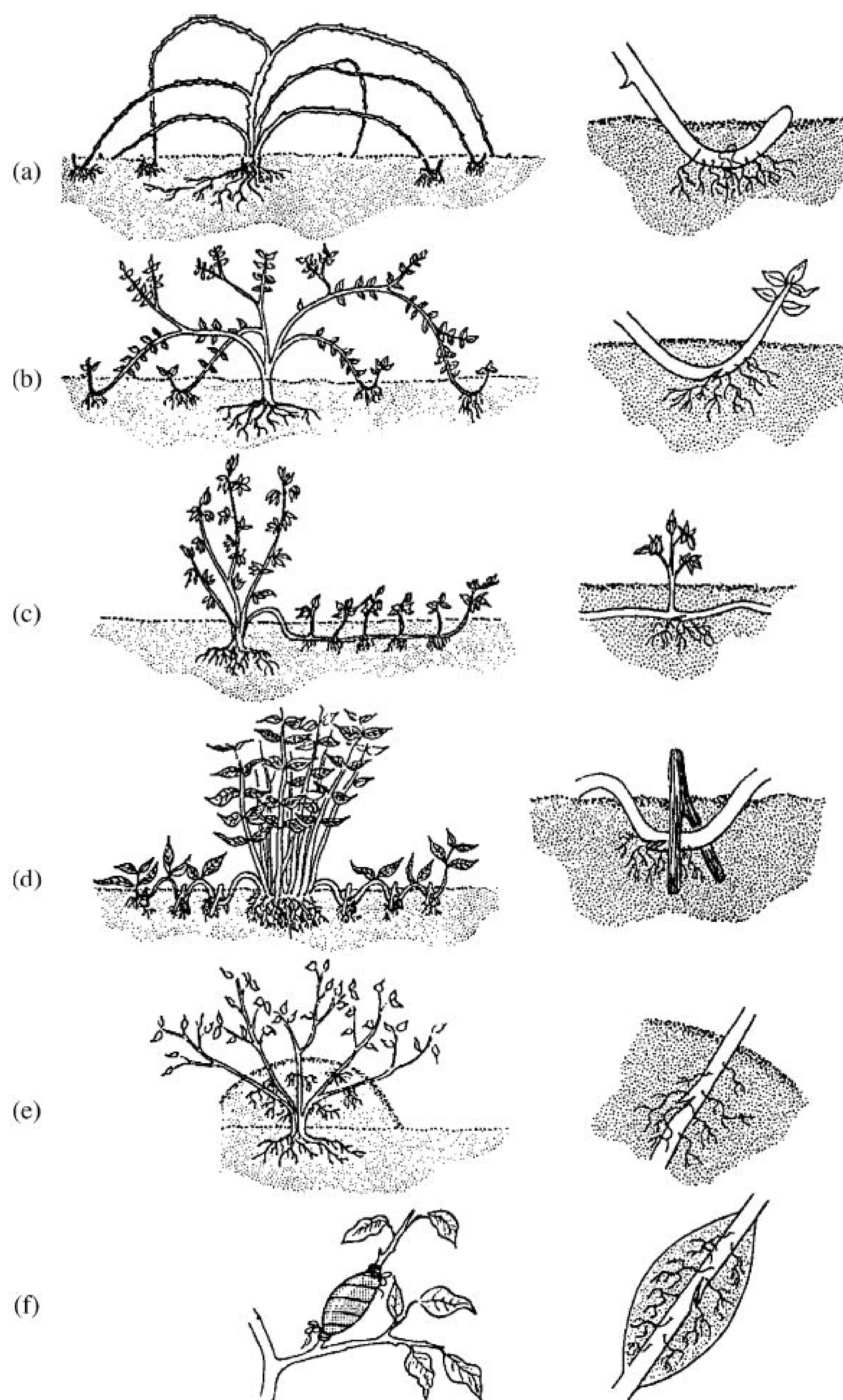


图 7-1 压条繁殖示意图

(a) 先端压条法；(b) 普通压条法；(c) 水平压条法；(d) 波浪状压条法；(e) 直立压条法；(f) 空中压条法

生枝条，在其附近挖沟，沟与母株的距离以能将枝条的中下部弯压在沟内为宜，沟的深度与宽度，一般为 15～20cm。沟挖好以后，将待压枝条的中部弯曲压入沟底，用带有分杈的枝棍将其固定。固定之前先在弯曲处进行环剥，以利生根。环剥宽度以枝蔓粗度的 1/10 左右为宜。枝蔓在中段压入土中后，其顶端要露出沟外，在弯曲部分填土压平，使枝蔓埋入土的部分生根，露在地面的部分则继续生长。秋末冬初将生根枝条与母株剪离，即成一独立植株。

黑树莓、紫树莓、刺梅、迎春花等，可用先端压条法。通常在早春将枝条上部剪截，促发较多新梢，与夏季新梢尖端停止生长时，将先端压入土中。

(三) 空中压条 我国古代早已用空中压条法繁殖石榴、柑橘、荔枝、龙眼、人心果、树菠萝等，所以又叫中国压条法。此法技术简单，成活率高，但对母株损伤较大。

空中压条在整个生长季节都可进行，但以春季和雨季为好。办法是选充实的二、三年生枝条，

在适宜部位进行环剥，环剥后用 5000mg/L 的吲哚丁酸或萘乙酸涂抹伤口，以利伤口愈合生根，再于环剥处敷以保湿生根基质，用塑料薄膜包紧。两三个月后即可生根。待发根后即可剪离母体而成为一个新的独立植株。

三、扦插繁殖

扦插繁殖是切取植物的枝条、叶片或根的一部分，插入基质中，使其生根、萌芽、抽枝，长成为新植株的繁殖方法。扦插与压条、分株等无性繁殖方法统称自根繁殖。由自根繁殖方法培育的苗木统称自根苗，其特点是：变异性较小，能保持母株的优良性状和特性；幼苗期短，结果早，投产快；繁殖方法简单，成苗迅速。故是药用植物育苗的重要途径（图 7-2）。



图 7-2　带叶扦插示意图

（一）扦插的种类

1. **叶插**　用于能自叶上发生不定芽及不定根的药用植物种类，大都具有粗壮的叶柄、叶脉或肥厚的叶片，虎兰、大岩桐、秋海棠、落地生根等。叶插须选取发育充实的叶片，在设备良好的繁殖床内进行，维持适宜的温度及湿度，从而得到壮苗。① 全叶插：以完整叶片为插条。一是平置法，即将去叶柄的叶片平铺沙面上，加针或竹针固定，使叶片下面与沙面密接。落地生根的离体叶，叶缘周围的凹处均可发生幼小植株（起源于所谓的叶缘“胚”）。海棠类则自叶柄基部、叶脉或粗壮叶脉切断处发生幼小植株。二是直插法，将叶柄插入基质中，叶片直立于沙面上，从叶柄基部发生不定芽及不定根。如大岩桐从叶柄基部发生小球茎之后再发生根及芽。非洲紫罗兰、苦苣薹、豆瓣绿、球兰、海角樱草等均可用此法繁殖。② 片叶插：将叶片分切为数块，分别进行扦插，每块叶片上形成不定芽，如蟆叶秋海棠、千岁兰等。

2. **枝插**

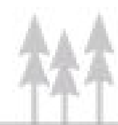
① 硬枝扦插：用已经木质化的成熟枝条进行扦插。如栀子、石榴、无花果等。

② 嫩枝扦插：又称绿枝扦插。以生长季枝梢为插条，通常 5～10cm 长，组织以老熟适中为宜（木本类多用半本质化枝梢），过于幼嫩易腐烂，过老则生根缓慢。嫩枝扦插必须保留一部分叶片，若全部去掉叶片则难以生根，叶片较大的种类，为避免水分过度蒸腾可将叶片剪掉一部分。切口位置应靠近节下方，切面光滑。多数植物宜于扦插之前剪取插条，但多浆植物务必使切口干燥半天至数天后扦插，以防腐烂。无花果、柑橘、杜鹃、一品红、虎刺梅、橡皮树等可采用此法繁殖。

3. **根插**　利用根上能形成不定芽的能力扦插繁殖苗木的方法。用于那些枝插不易生根的种类，如枣、柿、山楂、梨、李、牛舌草、秋牡丹、芍药、补血草、博落回等采用此法。一般选取粗 2mm 以上，长 5～15cm 的根段进行沙藏，也可在秋季掘起母株，贮藏根系过冬，翌年春季扦插。冬季也可在温床或温室内进行扦插。根抗逆性弱，要特别注意防旱。

（二）影响插条生根的内在因素

1. **不同植物种和品种**　不同药用植物插条生根的能力有较大的差异。极易生根的有柳树、小叶黄杨、木槿、常青藤、南天竹、紫穗槐、连翘、番茄、月季等。较易生根的植物有悬铃木、五加、杜鹃、罗汉柏、樱桃、石榴、无花果、葡萄、柑橘、夹竹桃、野蔷薇、女贞、绣线菊、金缕梅、珍珠梅、花椒、石楠等。较难生根的植物有君迁子、苦楝、臭椿、挪威云杉等。极难生根的植物有核桃、板栗、柿树、马尾松等。同一种植物不同品种枝插发根难易也



不同。

2. 树龄、枝龄及枝条的部位　一般情况下，树龄越大，插条生根越难。发根难的树种，如从实生幼树上剪取枝条进行扦插，则较易发根。插条的年龄以1年生枝的再生能力最强，一般枝龄越小，扦插越易成活。但有的树种如醋栗用2年生扦插容易生根。从1个枝条不同部位剪截的插条，其生根情况不一。常绿树种，春、夏、秋、冬四季均可扦插。落叶树种夏秋扦插，以树体中上部枝条为宜；冬、春扦插以枝条的中下部为好。

3. 枝条的发育状况　凡发育充实的枝条，其营养物质比较丰富，扦插容易成活，生长也较良好。嫩枝扦插应在插条刚开始木质化即半木质化时采取；硬枝扦插多在秋末冬初，在营养状况较好的情况下采条；草本植物应在植株生长旺盛时采条。

4. 贮藏营养　枝条中贮藏营养物质的含量和组分与生根难易密切相关。通常枝条糖类越多，生根就越容易，因为生根和发芽都需要消耗有机营养。如葡萄插条中淀粉含量高的发根率达63%，中等含量的为35%，含量低的仅有17%。枝条中的含氮量过高影响生根数目，低氮可以增加生根数，而缺氮抑制生根。硼对插条的生根和根系的生长有良好的促进作用，所以应对采取插条的母株补充必需的硼。

5. 内源激素　生长素和维生素对生根和根的生长有促进作用。由于内源激素与生长调节剂的运输方向具有极性运输的特点，如枝条插倒，则生根仍在枝段的形态学下端，因此，扦插时应特别注意不要倒插。

6. 插穗的叶面积　插条上的叶，能合成生根所需的营养物质和激素，因此嫩枝扦插时，插条的叶面积大则有利于生根。然而插条未生根前，叶面积越大，蒸腾量越大，插条容易枯死。所以，为有效地保持吸水与蒸腾间的平衡关系，实际扦插时，要依植物种类及条件，调节插条上的叶数和叶面积。一般留2～4片叶，大叶种类要将叶片剪去一半或一半以上。

（三）影响扦插生根的外界因素

1. 湿度　插条在生根前失水干枯是扦插失败的主要原因之一，因为新根尚未生成，无法顺利供给水分，而插条的枝段和叶片因蒸腾作用而不断失水。因此要尽可能保持较高的空气湿度，以减少插条和插床水分消耗，尤其嫩枝扦插，高湿可减少叶面水分蒸腾，使叶片不致萎蔫。插床湿度要适宜，又要透气良好，一般维持土壤最大持水量的60%～80%为宜。利用自动控制的间歇性喷雾装置，可维持空气中高湿度而使叶面保持一层水膜，降低叶面温度。其它如遮荫、塑料薄膜覆盖等方法，也能维持一定的空气湿度。

2. 温度　一般树种扦插时，白天气温达到21～25℃，夜间15℃，就能满足生根需要。在土温10～12℃条件下可以萌芽，但生根则要求土温18～25℃或略高于平均气温3～5℃。如果土温偏低，或气温高于土温，扦插虽能萌芽但不能生根，由于先长枝叶大量消耗营养，反而会抑制根系发生，导致死亡。在我国北方，春季气温高于土温，扦插时要采取措施提高土壤温度，使插条先发根，如用火炕加热，或马粪酿热，有条件的还可用电热温床，以提供最适的温度。南方早春土温回升快于气温，要掌握时机抓紧扦插。

3. 光照　光对根系的发生有抑制作用，因此，必须使枝条基部埋于土中避光，才可刺激生根。同时，扦插后适当遮荫，可以减少圃地水分蒸发和插条水分蒸腾，使插条保持水分平衡。但遮荫过度，又会影响土壤温度。嫩枝带叶扦插需要有适当的光照，以利于光合制造养分，促进生根。但仍要避免日光直射。

4. 空气　扦插生根需要氧气。插床中水分、温度、氧气三者是相互依存、相互制约的。土壤中水分多，会使土壤温度降低，并挤出土壤中的空气，造成缺氧，不利于插条愈合生根，也易导致插条腐烂。插条在形成根原体时要求比较少的氧，而生长时需氧较多。一般土壤气体中以含

15%以上的氧气而保有适当水分为宜。

5. 生根基质　理想的生根基质要求透水、透气性良好，pH适宜，可提供营养元素，既能保持适当的湿度又能在浇水或大雨后不积水，而且不带有害的细菌和真菌。

（四）扦插技术

1. 扦插类型　扦插育苗因植物种类及条件不同，大致有如下几种类型：露地直接扦插；催根后露地扦插；催根处理后在插床内生根、发芽，再移植于露地；催根后在插床内生根、发芽，经锻炼后再移植于露地；催根后在插床内生根、发芽，即成苗。

2. 插条的贮藏　硬枝插条若不立即扦插，可按60～70cm长剪截，每50或100根打捆，并标明品种、采集日期及地点。选地势高燥、排水良好地方挖沟或建窖以湿沙贮藏，短期贮藏置阴凉处湿沙埋藏。

3. 扦插时期　不同种类的植物扦插适期不一。一般落叶阔叶树硬枝插在3月份，嫩枝插在6～8月份，常绿阔叶树多夏季扦插（7～8月份）；常绿针叶树以早春为好，草本类一年四季均可。

4. 扦插方式

（1）露地扦插分畦插与垄插：畦插一般畦床宽1m，长8～10m，株行距12～15cm×50～60cm。每公顷插120 000～150 000条，插条斜插于土中，地面留1个芽。垄插垄宽约30cm，高15cm，垄距50～60cm，株距12～15cm。每公顷插120 000～150 000条。插条全部插于垄内，插后在垄沟内灌水。

（2）全光照喷雾扦插：方法是采用先进的自动间歇喷雾装置，于植物生长季节，在室外带叶嫩枝扦插，使插条的光合作用与生根同时进行，由自身的叶片制造营养，供本身生根和生长需要，明显地提高了扦插的生根率和成活率，尤其是对难生根的木本药用植物效果更为明显。

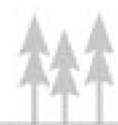
5. 插床基质　易于生根的树种对基质要求不严，一般壤土即可。生根慢的种类及嫩枝扦插，对基质有严格的要求，常用蛭石、珍珠岩、泥炭、河沙、苔藓、林下腐殖土、炉渣灰、火山灰、木炭粉等。用过的基质应在火烧、熏蒸或杀菌剂消毒后再用。

6. 插条的剪取　在扦插繁殖中，插条剪截的长短对成活率及生长率有一定的影响。在扦插材料较少时，为节省插条，需寻求扦插插条最适宜的规格。一般来讲，草本插条长7～10cm，落叶休眠枝长15～20cm，常绿阔叶树枝长10～15cm。插条的剪口，下端可剪削成双面模型或单面马耳朵形，或者平剪。一般要求靠近节部。剪口整齐，不带毛刺。上端斜剪。还要注意插条的极性，上下勿颠倒。扦插深度要适宜，露地硬枝扦插过深，地温低，氧气供应不足；过浅易使插条失水。一般硬枝春插时上顶芽与地面平，夏插或盐碱地扦插使顶芽露出地表，干旱地区扦插，插条顶芽与地面平或稍低于地面。嫩枝插时，插条插入基质中1/3或l/2。扦插角度一般为直插，插条长者可斜插，但角度不宜超过45°。扦插时，如果土质松软可将插条直接插入。如土质较硬，可先用本棒按株行距打孔，然后将插条顺孔插入并用土封严实。也可向苗床灌1次透水，使土壤变软后再将插条插入。已经催根的插条，如不定根已露出表皮，不要硬插，需挖穴轻埋，以防伤根。

（五）促进生根的方法

1. 机械处理

（1）剥皮：对木栓组织比较发达的枝条（如葡萄），或较难发根的木本药用植物种类和品种，扦插前可将表皮木栓层剥去（勿伤韧皮部），对促进发根有效。剥皮后能增加插条皮部吸水能力，幼根也容易长出。



（2）纵伤：用利刀或手锯在插条基部一两节的节间处刻画五六道纵切口，深达木质部，可促进节部和茎部断口周围发根。

（3）环剥：在取插条之前15～20d对母株上准备采用的枝条基部剥去宽1.5cm左右的1圈树皮，在其环剥口长出愈合组织而又未完全愈合时，即可剪下进行扦插。

2. 黄化处理　对不易生根的枝条在其生长初期用黑纸、黑布或黑色塑料薄膜包扎基部，能使叶绿素消失，组织黄化，皮层增厚，薄壁细胞增多，生长素积累，有利于根原体的分化和生根。

3. 浸水处理　休眠期扦插，插前将插条置于清水中浸泡12h左右，使之充分吸水，插后可促进根原体形成，提高扦插成活率。

4. 加温催根处理　人为地提高插条下端生根部位的温度，降低上端发芽部位的温度，使插条先发根后发芽。常用的催根方法有：

（1）阳畦催根：春季露地扦插前1个月，在背风向阳处先建阳畦，阳畦北面搭好风障。畦走向以东西为好，宽度1.4m，深60cm左右为宜，畦长依据插条数量而定。阳畦畦底铺湿细沙15～20cm，然后将插条成捆倒置于其上，再覆细沙、盖膜，利用早春气温上升快、土温较低的特点进行催根。此法催根所需插条长度较长，以保持萌芽和生根部位有一定距离，并维持一定温差，如插条短效果欠佳。插条置于阳畦后，应经常检查温度、湿度，畦温高于30℃时应喷水降温。一般20d左右即可出现根原始体。待多数插条出现根原始体后，及时扦插。因根原始体很脆嫩，怕风、怕晒，应先整好地，随取随插。

（2）酿热温床催根：温床内置马粪30cm厚，喷湿，覆土5cm，排列插条（正置）于其上，枝条间塞土，顶芽留在外，利用马粪酿热，造成高温条件，促进插条基部生根。

（3）火炕催根：火炕上放锯木屑5cm厚，竖放插条于其上，间隙塞锯木屑，顶芽外露，喷湿，下部发根处温度保持在22～28℃。经20d左右处理后，大部分插条即可生根或产生愈伤组织，便可移植于苗圃或进行定植。

（4）电热温床催根：在温室或温床内，地面先铺10cm厚干细沙，上放塑料薄膜，膜上铺细土5cm，其上铺电热线并设控温仪，在电热线上铺4～5cm厚河沙，将插条正置其上，间隙塞沙，温度保持在20～25℃。

5. 药物处理

（1）植物生长调节剂：应用人工合成的各种植物生长调节剂对插条进行扦插前处理，不仅生根率、生根数和根的粗度、长度都有显著提高，而且苗木生根期缩短，生根整齐。常用的植物生长调节剂有吲哚丁酸（IBA）、吲哚乙酸（IAA）、萘乙酸（NAA）、2,4-D等。使用涂粉法和液剂浸渍法两种方法。

（2）其它化学药剂：维生素B_1和维生素C对某些种类的插条生根有促进作用。硼可促进插条生根，与植物生长调节剂合用效果显著，如IBA 50mg/L加硼10～200mg/L，处理插条12h，生根率可显著提高。2%～5%蔗糖溶液及0.1%～0.5%高锰酸钾溶液浸泡12～24h，亦有促进生根和成活的效果。

（六）插后管理　扦插后到插条下部生根，上部发芽、展叶，新生的扦插苗能独立生长时为成活期。此阶段关键是水分管理，尤其绿枝扦插最好有喷雾条件。苗圃地扦插要灌足底水，成活期根据墒情及时补水。浇水后及时中耕松土。插后覆膜是一项有效的保水措施。苗木独立生长后，除继续保证水分外，还要追肥，中耕除草。在苗木进入硬化期，苗干木质化时要减少浇水施肥，以免苗木徒长。

四、嫁接繁殖

嫁接即人们有目的地将一株植物上的枝条或芽，接到另一株植物的枝、干或根上，使之愈合生长在一起，形成一个新的植株。通过嫁接培育出的苗木称嫁接苗。用来嫁接的枝或芽叫接穗或接芽，承受接穗的植株叫砧木。嫁接用符号“＋”表示，即砧木＋接穗。也可用“/”来表示，但它的意义与“＋”表示的相反，一般接穗放在“/”之前。如桃/山桃，或山桃＋桃。

（一）嫁接苗的特点

（1）嫁接苗能保持优良品种接穗的性状，且生长快，树势强，结果早，因此，利于加速新品种的推广应用。

（2）可以利用砧木的某些性状如抗旱、抗寒、耐涝、耐盐碱、抗病虫等增强栽培品种的适应性和抗逆性，以扩大栽培范围或降低生产成本。

（3）可利用砧木调节树势，使树体矮化或乔化，以满足栽培上或消费上的不同需求。

（4）多数砧木可用种子繁殖，故繁殖系数大，便于在生产上大面积推广种植。

（二）嫁接成活原理 当接穗嫁接到砧木上后，在砧木和接穗伤口的表面，由于死细胞的残留物形成一层褐色的薄膜，覆盖着伤口。随后在愈伤激素的刺激下，伤口周围细胞及形成层细胞旺盛分裂，并使褐色的薄膜破裂，形成愈伤组织。愈伤组织不断增加，接穗和砧木间的空隙被填满后，砧木和接穗的愈伤组织的薄壁细胞便互相沟通，将两者的形成层连接起来。愈伤组织不断分化，向内形成新的木质部，向外形成新的韧皮部，进而使导管和筛管也相互沟通，这样砧穗就结合为一个统一体，形成新的植株。

（三）影响嫁接成活的因子

1. **砧木与接穗的亲和力** 嫁接亲和力指砧木和接穗经嫁接能愈合并正常生长的能力。或者说是砧木和接穗内部组织结构、遗传和生理特性的相适性，通过嫁接能够成活以及成活后生理上相互适应。嫁接能否成功，亲和力是其最基本的条件。亲和力越强，嫁接愈合性越好，成活率越高，生长发育越正常。砧、穗不亲和或亲和力低的表现形式很多，如：① 愈合不良：嫁接后不能愈合，不成活；或愈合能力差，成活率低。有的虽能愈合，但接芽不萌发；或愈合的牢固性很差，萌发后极易断裂。② 生长结果不正常：嫁接后虽能生长，但枝叶黄化，叶片小而簇生，生长衰弱，以致枯死。有的早期形成大量花芽，或果实发育不正常，肉质变劣，果实畸形。③ 砧穗接口上下生长不协调：造成“大脚”、“小脚”或“环缢”现象。④ 后期不亲和：有些嫁接组合接口愈合良好，能正常生长结果，但经过若干年后表现严重不亲和。亲和力的强弱，取决于砧、穗之间亲缘关系的远近。一般亲缘关系越近，亲和力越强。同种或同品种间的亲和力最强，同属不同种间的亲和力较不同科不同属的强。

2. **嫁接时期** 嫁接成败与气温、土温及砧木与接穗的活跃状态有密切关系。要根据树种特性、方法要求，选择适期嫁接。雨季、大风天气都不宜嫁接。

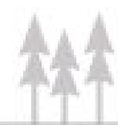
3. **温度** 一般以20～25℃为宜，不同树种和嫁接方式对温度的要求有差异。如核桃嫁接后形成愈伤组织的最适温为26～29℃。

4. **接口湿度** 保持较高的湿度利于愈伤组织形成，但不要浸入水中。

5. **空气** 愈伤组织的形成需要充足的空气，尤其对某些需氧较多的树种，如葡萄硬枝嫁接时，接口宜稀疏地加以绑缚，不需涂蜡。

6. **光线** 光线对愈伤组织生长有抑制作用。

7. **砧穗质量** 接穗和砧木发育充实，贮藏营养物质较多时，嫁接易于成活。草本植物或木本



植物的未木质化嫩梢也可以嫁接，要求较高的技术。

8. 嫁接技术　要求快、平、准、紧、严，即动作速度快、削面平、形成层对准、包扎捆绑紧、封口要严。

（四）砧木与接穗的相互影响

1. 砧木对接穗的影响　砧木对地上部的生长有较大的影响。有些砧木可使嫁接苗生长旺盛高大，称乔化砧。有些砧木使嫁接苗生长势变弱，树体矮小，称矮化砧。砧木对嫁接树进入结果期的早晚、产量高低、质量优劣、成熟迟早及耐贮性等都有一定的影响。一般嫁接在矮化砧上的树比乔化砧上的树结果早、品质好。目前生产上所用的砧木，多系野生或半野生的种类或类型，具有较强而广泛的适应能力，如抗寒、抗旱、抗涝、耐盐碱、抗病虫等。因此，可以相应地提高地上部的抗逆性。

2. 接穗对砧木的影响　接穗对砧木根系的形态、结构及生理功能等，亦会产生很大的影响。

3. 中间砧对砧木和接穗的影响　在乔化实生砧（基砧）上嫁接某些矮化砧木（或某些品种）的茎段，然后再嫁接所需要的栽培品种，中间那段砧木称矮化中间砧（或中间砧）。中间砧对地上、地下部都会产生明显的影响。

（五）砧木的选择及接穗的采集和贮运

1. 砧木选择　不同类型的砧木对气候、土壤环境条件的适应能力，以及其对接穗的影响都有明显差异。选择砧木需要依据下列条件：①与接穗有良好的亲和力。②对接穗生长、结果有良好影响，如生长健壮、早结果、丰产、优质、长寿等。③对栽培地区的环境条件适应能力强，如抗寒、抗旱、抗涝、耐盐碱等。④能满足特殊要求，如矮化、乔化、抗病。⑤资源丰富，易于大量繁殖。

2. 接穗的采集　为保证品种纯正，应从良种母本园或经鉴定的营养繁殖系的成年母树上采集接穗。生产上还要求从正在结果的母树上采取。母树应生长健壮，具备丰产、稳产、优质的性状，并无检疫对象。接穗本身必须生长健壮充实、芽饱满。由于嫁接时期、方法和树种不同，用作接穗的枝条要求也不一样。秋季芽接，用当年生的发育枝；春节嫁接多用1年生的枝条，个别树种可用1～4年生的枝条作接穗；夏季嫁接，可用贮藏的1年生或多年生枝条，也可用当年生新梢。

3. 接穗的贮藏　硬枝接或春季芽接用的接穗，可结合冬季修剪工作采集。采下后要立即修整成捆，挂上标签标明品种、数量，用沟藏法埋于湿沙中贮存起来，温度以0～10℃为宜。少量的接穗可放在冰箱中。近年来一般采用贮存蜡封接穗的方法，其优点是对接穗保湿性好，田间操作简便，只需把接口部分用塑料薄膜绑缚严密即可，接穗部分不用另加措施保湿。实践证明，对硬枝接穗采用蜡封技术，可显著提高嫁接成活率。不贮存的接穗，嫁接前蜡封也可。生长季嫁接（芽接或绿枝接）用的接穗，采下后要立即剪除叶片，保留叶柄，以减少水分蒸发。剪去梢端幼嫩部分，每百枝打捆，挂标签，写明品种与采集日期，用湿草、湿麻袋或湿布包好，外裹塑料薄膜保湿更好，但要注意通气。一般随用随采为好，提前采集的或接穗数量多且一时用不完的，可悬吊在较深的井内水面上（注意不要沾水），或插在湿沙中。短时间存放的接穗，可以插泡在水盆里。

4. 运输　异地引种的接穗必须做好贮运工作。蜡封接穗，可直接运输，不必经特殊包装。未蜡封的接穗及芽接、绿枝接的接穗及常绿药用植物接穗要保湿运输。将接穗用锯木屑或清洁的刨花包埋在铺有塑料薄膜的竹筐或有通气孔的木箱内。接穗量少时可用湿草纸、湿布、湿麻袋包卷，外包塑料薄膜，留通气孔，随身携带，注意勿使受压。运输中应严防日晒、雨淋。夏秋高温期最好能冷藏运输，途中要注意检查湿度和通气状况。接穗运到后，要立即打开检查，安排嫁接和贮藏。

（六）嫁接时期

1. 枝接时期　枝接一般在早春树液开始流动，芽尚未萌动时为宜。北方落叶树在3月下旬至5月上旬，南方落叶树在2～4月份；常绿树在早春发芽前及每次枝梢老熟后均可进行。北方落叶树在夏季也可用嫩枝进行枝接。

2. 芽接时期　芽接在春、夏、秋均可进行，但一般以夏、秋芽接为主。绝大多数芽接方法都要求砧木和接穗离皮（指木质部与韧皮部易分离），且接穗芽体充实饱满时进行为宜。落叶树在6～9月份，常绿树9～11月份进行。当砧木和接穗都不离皮时采用嵌芽接法。

（七）嫁接方法　嫁接按所取材料不同可分为芽接、枝接、根接3大类。

1. 芽接　凡是一个芽片作接穗的嫁接方法称芽接。优点是操作方法简便，嫁接速度快，砧木和接穗的利用都经济，1年生砧木苗即可嫁接，而且容易愈合，接合牢固，成活率高，成苗快，适合于大量繁殖苗木。适宜芽接的时期长，且嫁接当时不剪断砧木，1次接不活，还可进行补接。下面介绍几种主要的芽接方法。

（1）“T”形芽接：因砧木的切口很像“T”字，也叫“T”字形芽接，又因削取的芽片呈盾形，故又称盾形芽接，“T”形芽接是育苗上应用广泛的嫁接方法，也是操作简便、速度快和嫁接成活率最高的方法。芽片长1.5～2.5cm，宽0.6cm左右；砧木直径在0.6～2.5cm之间，砧木过粗、树皮增厚反而影响成活（图7-3）。

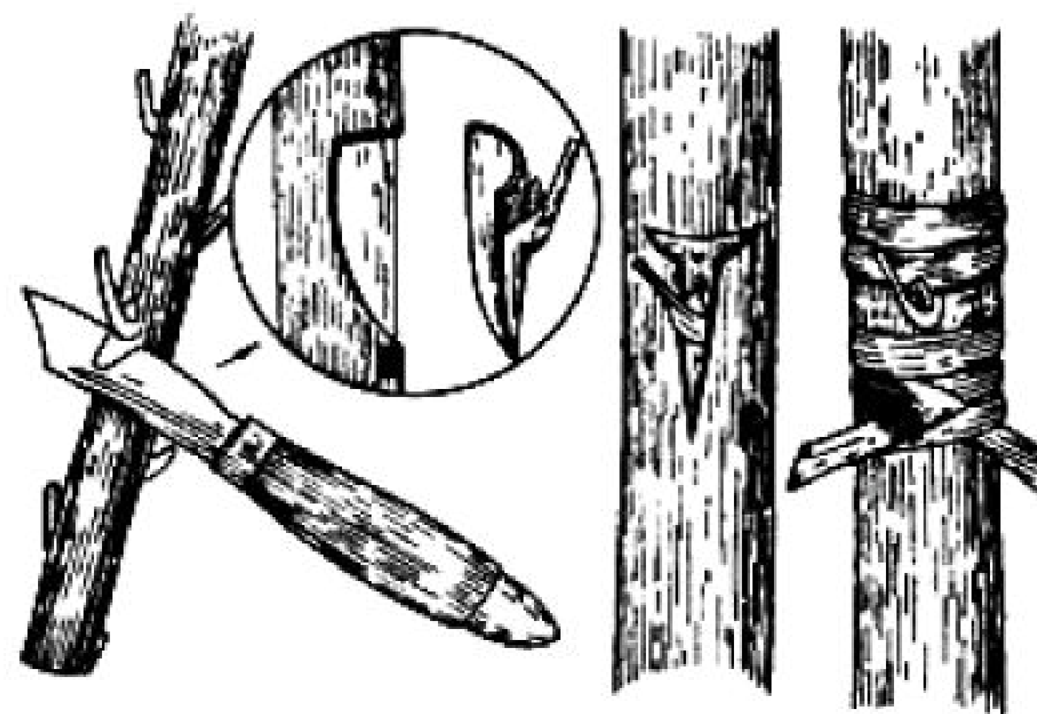


图 7-3　“T”形芽接

削芽：左手拿接穗（右手敏捷的人用右手拿接穗），右手拿嫁接刀。选接穗上的饱满芽，先在芽上方0.5cm处横切1刀，切透皮层，横切口长0.8cm左右。再在芽下1～1.2cm处向上斜削1刀，由浅入深，深入木质部，并与芽上的横切口相交。然后用右手取出盾形芽片。

开砧：在砧木距地面5～6cm处，选一光滑无分枝处横切1刀，深度以切断皮层达木质部为宜。再于横切口中间向下竖切1刀，长1～1.5cm。

接合：用芽接刀尖将砧木皮层挑开，把芽片插入“T”形切口内，使芽片的横切口与砧木横切口对齐嵌实。

绑缚：用塑料条捆扎。先在芽上方扎紧一道，再在芽下方捆紧一道，然后连缠三四下，系活扣。注意露出叶柄，露芽不露芽均可。

（2）嵌芽接：对于枝梢具有棱角或沟纹的树种，或其它植物砧木和接穗均不离皮时，可用嵌芽接法。用刀在接穗芽的上方0.8～1cm处向下斜切1刀，深入木质部，长约1.5cm，然后在芽下方0.5～0.6cm处斜切呈30°角与第1刀的切口相接，取下倒盾形芽片。砧木的切口比芽片稍长，插入芽片后，应注意芽片上端必须露出一线砧木皮层。最后用塑料条绑紧（图7-4）。

2. 枝接（图7-5、图7-6、图7-7）

把带有数芽或一芽的枝条接到砧木上称枝接。枝接的优点是成活率高，嫁接苗生长快。在砧木较粗、砧穗均不离皮的条件下多用枝接，如春季对秋季芽接未成活的砧木进行补接。根接和室内嫁接，也多采用枝接法。枝接的缺点是，操作技术不如芽接容易掌握，而且用的接穗多，对砧木要求有一定的粗度。常见的枝接方法有切接、劈接、插皮接、腹接和舌接等。

（1）切接：此法适用于根茎1～10cm粗的砧木坐地嫁接，是枝接中一种常用的方法。



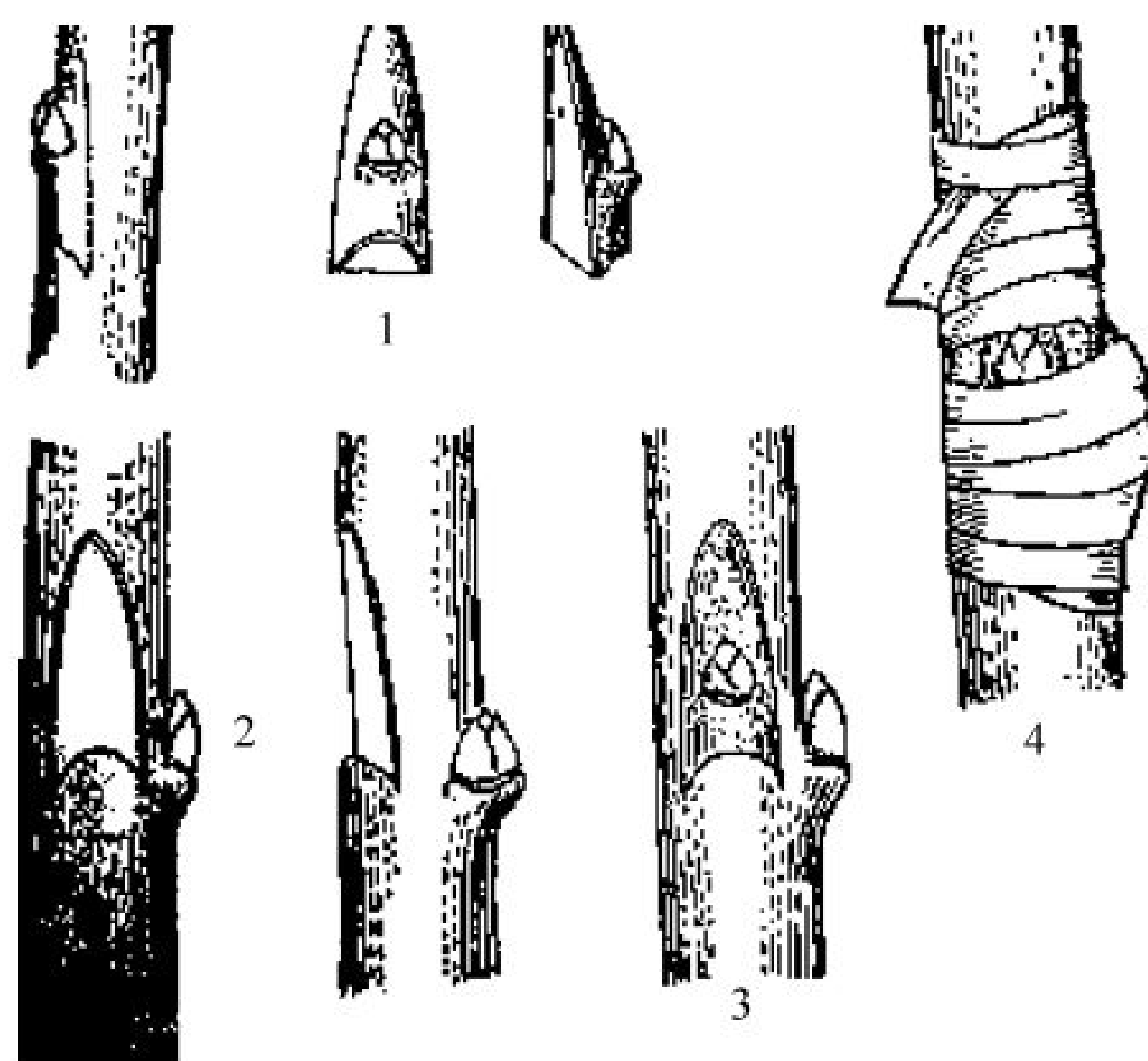


图 7-4　嵌芽接

1. 削接芽；2. 削砧木接口；3. 插入接芽；4. 绑缚

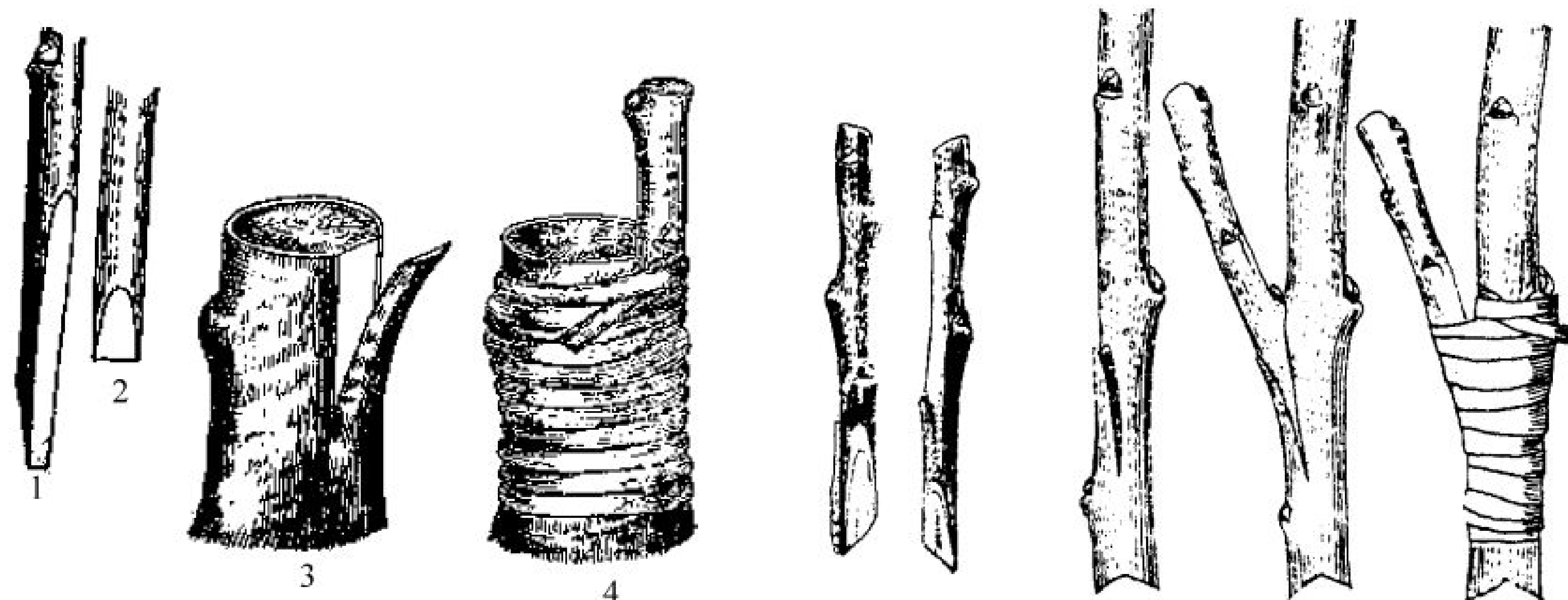


图 7-5　切接

1、2. 削接穗；3. 切砧木；4. 绑缚

图 7-6　腹接

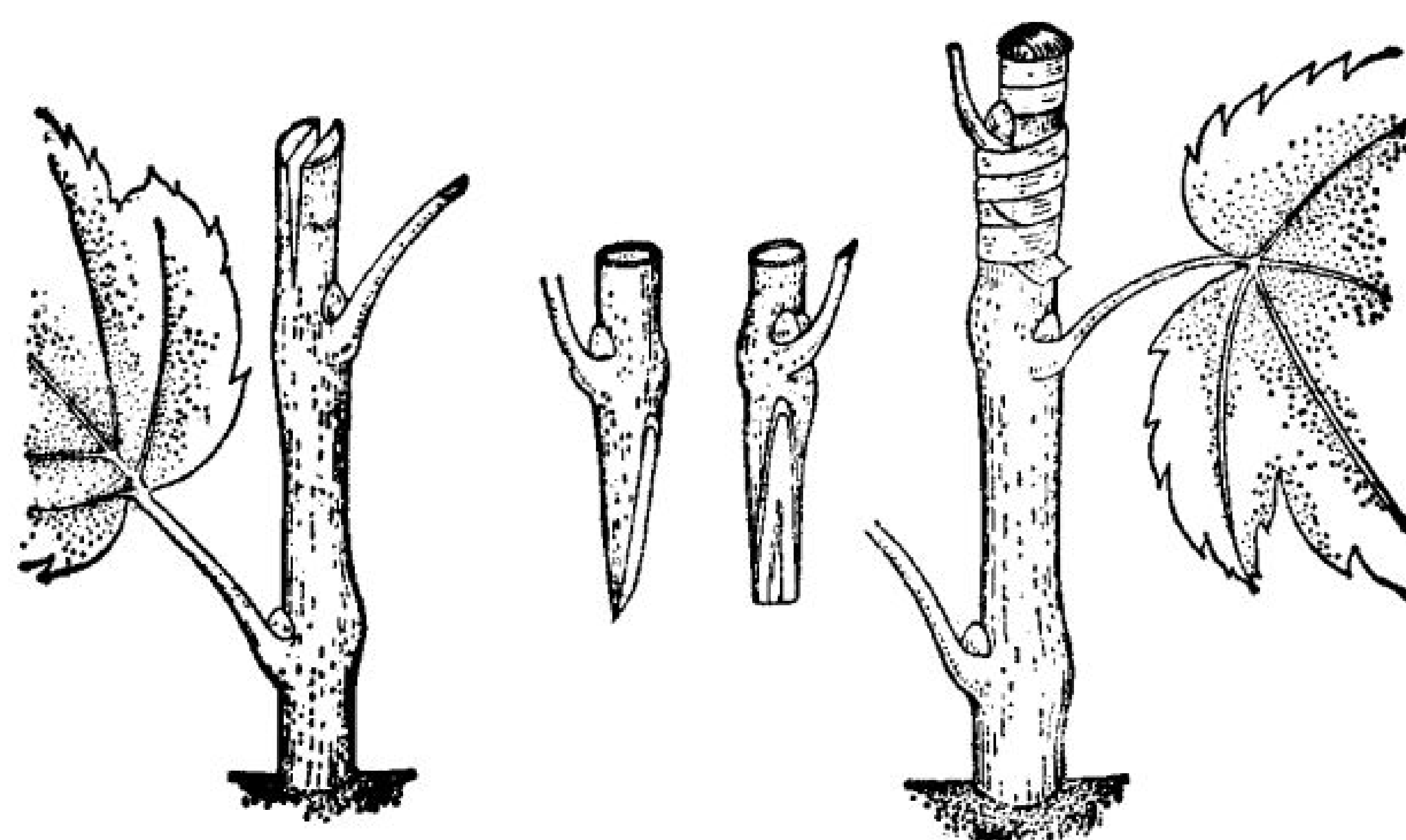


图 7-7　劈接

削接穗：接穗通常长 5～8cm，以具三、四个芽为宜。把接穗下部削成 2 个削面，1 长 1 短，长面在侧芽的同侧，削掉 1/3 以上的木质部，长 3cm 左右，在长面的对面削一马蹄形小斜面，长度在 1cm 左右。

砧木处理：在离地面 3～4cm 处剪断砧干。选砧皮厚、光滑、纹理顺的地方，把砧木切面削平，然后在木质部的边缘向下直切。切口宽度与接穗直径相等，深一般 2～3cm。

接合：把接穗大削面向里，插入砧木切口。使接穗与砧木的形成层对准靠齐。如果不能两边都对齐，对齐一边亦可。

绑缚：用塑料缠紧，要将劈缝和截口全都包严实。注意绑扎时不要碰动接穗。

(2) 劈接：是一种古老的嫁接方法，应用广泛。对于较细的砧木也可采用，并适合于高接。

削接穗：接穗削成楔形，有两个对称削面，长 3～5cm。接穗的外侧应稍厚于内侧。如砧木过粗，夹力太大的，可以内外厚度一致或内侧稍厚，以防夹伤接合面。接穗的削面要求平直光滑，粗糙不平的削面不易紧密结合。削接穗时，应用左手握稳接穗，右手推刀斜切入接穗。推刀用力要均匀，前后一致，推刀的方向要保持与下刀的方向一致。如果用力不均匀，前后用力不一致，会使削面不平滑，而中途方向偏斜会使削面不直。一刀削不平，可再补一两刀，使削面达到要求。

砧木处理：将砧木在嫁接部位剪断或锯断。截口的位置很重要，要使留下的树桩表面光滑，纹理通直，至少在上下 6cm 内无伤疤，否则劈缝不直，木质部裂向一面。待嫁接部位选好剪断后，用劈刀在砧木中心纵劈 1 刀，使劈口深 3～4cm。

接合与绑缚：用劈刀的楔部把砧木劈口撬开，将接穗轻轻地插入砧内，使接穗厚侧面在外，薄侧面在里，然后轻轻撤去劈刀。插时要特别注意使砧木形成层和接穗形成层对准。一般砧木的皮层常较接穗的皮层厚，所以接穗的外表面要比砧木的外表面稍为靠里点，这样形成层能互相对齐。也可以木质部为标准，使砧木与接穗木质部表面对齐，形成层也就对上了。插接穗时可不必把削面全部插进去，而外露 0.5cm 左右的削面。这样接穗和砧木的形成层接触面较大；又利于分生组织的形成和愈合。较粗的砧木可以插两个接穗，一边一个，然后用塑料条绑紧即可。

(3) 舌接：多用于较难接活植物的枝接，一般适宜砧径 1cm 左右粗，并且砧穗粗细大体相同的嫁接。在接穗下芽背面削成约 3cm 长的斜面，然后在削面由下往上 1/3 处，顺着枝条往上劈，劈口长约 1cm，呈舌状。砧木也削成 3cm 左右长的斜面，斜面由上向下 1/3 处，顺着砧木往下劈，劈口长约 1cm，和接穗的斜面部位相对应。把接穗的劈口插入砧木的劈口中，使砧木和接穗的舌状交叉起来，然后对准形成层，向内插紧。如果砧穗粗度不一致，形成层对准一边即可。接合好后，绑缚即可。

3. 根接（图 7-8）

以根系作砧木，在其上嫁接接穗。用作砧木的根可以是完整的根系，也可以是一个根段。如果是露地嫁接，可选生长粗壮的根在平滑处剪断，用劈接、插皮接等方法。也可将粗度 0.5cm 以上的根系，截成 8～10cm 长的根段，移入室内，在冬闲时用劈接、切接、插皮接、腹接等方法嫁接。若砧根比接穗粗，可把接穗削好插入砧根内，若砧根比接穗细，可把砧根插入接穗。接好绑缚后，用湿沙分层沟藏，早春植于苗圃。

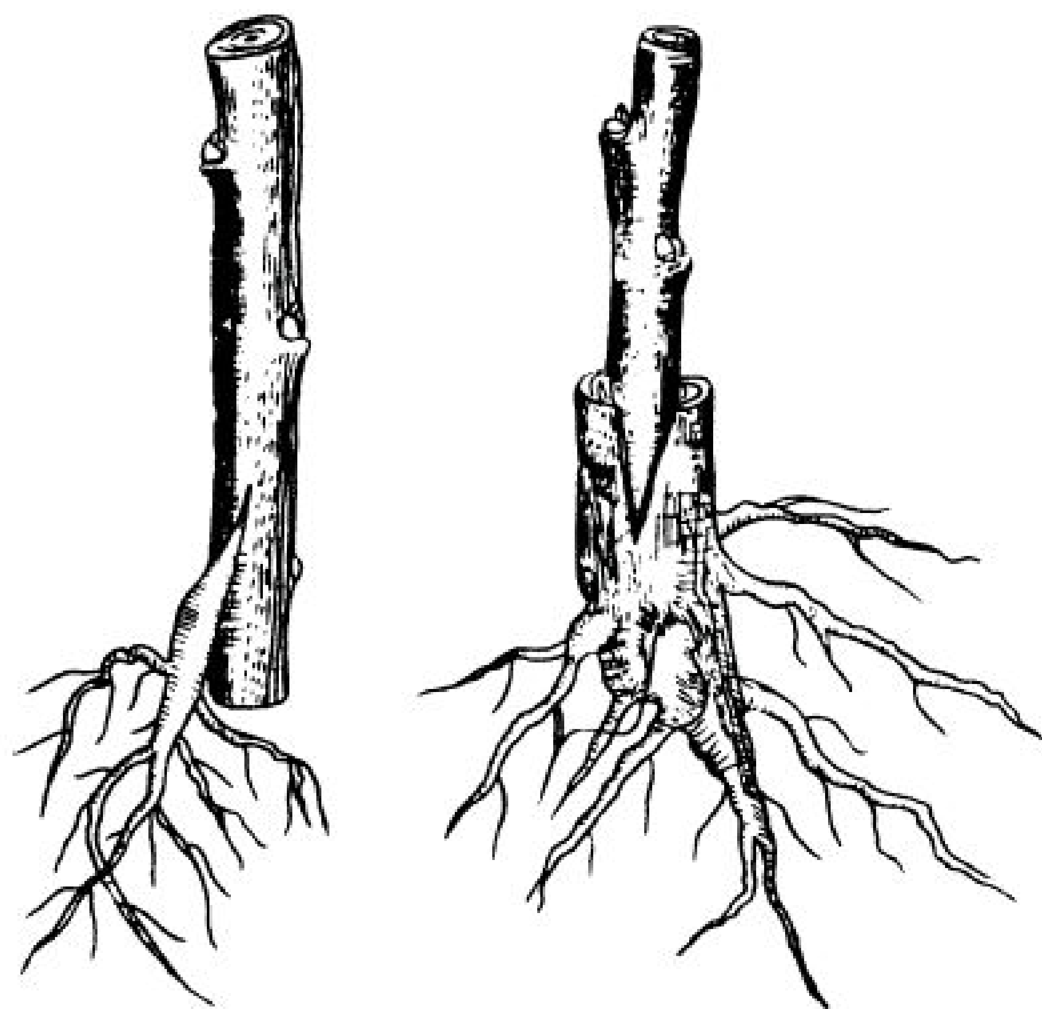
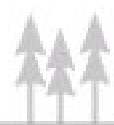


图 7-8　根接

（八）嫁接苗的管理

1. *检查成活、解绑及补接*　嫁接后 7～15d，即可检查成活情况，芽接接芽新鲜，叶柄一触即落者为已成活；



枝接者需待接穗萌芽后有一定的生长量时才能确定是否成活。成活的要及时解除绑缚物，未成活的要在其上或其下补接。

2. 剪砧　夏末和秋季芽接的在翌春发芽前及时剪去接芽以上砧木，以促进接芽萌发，春季芽接的随即剪砧，夏季芽接的一般10d之后解绑剪砧。剪砧时，修枝剪的刀刃应迎向接芽的一面，在芽片上0.3～0.4cm处剪下。剪口向芽背面稍微倾斜，有利于剪口愈合和接芽萌发生长，但剪口不可过低，以防伤害接芽。

3. 除萌　剪砧后砧木基部会发生许多萌蘖，须及时除去，以免消耗水分和养分。

4. 设立支柱　接穗成活，萌发后，遇有大风易被吹折或吹歪，而影响成活和正常生长。需将接穗用绳捆在立于其旁的支柱上，直至生长牢固为止。一般在新梢长到5～8cm时，紧贴砧木立一支棍，将新梢绑于支棍上，不要过紧或过松。

5. 圃内整形　某些树种和品种的半成苗，发芽后在生长期间，会萌发副梢即二次梢或多次梢，可以利用副梢进行圃内整形，培养优质成形的大苗。

6. 其它管理　在嫁接苗生长过程中要注意中耕除草、追肥灌水、防治病虫等工作。

第2节　药用植物种子繁殖

植物在营养生长后期进入生殖生长期，经双受精后，由合子发育成胚，由受精的极核发育成胚乳，由珠被发育成种皮，即通过有性过程形成种子。凡由种子播种长成的苗称实生苗。

一、集中育苗场地的条件

常规露地苗圃应满足如下条件：(1) 交通方便，地势平坦，阳光充足。(2) 土壤肥沃，酸碱度适宜。壤土、沙壤土及轻黏壤土保肥、保水能力强，通气条件好，有利于种子发芽和幼苗生长。熟土层厚度应在30cm以上，并含有丰富的腐殖质且呈团粒结构。土壤pH应在6.5～7.5之间。(3) 水源充足，排灌方便，地下水位应在1m以下，低洼易积水和遭霜冻的地方，不宜育苗。(4) 无危险性病虫害。立枯病、根头癌肿病、蛴螬、金针虫、线虫及根瘤蚜等病虫害严重的土壤和地区不宜建立苗圃。

二、育苗场地的规划

苗圃地确定后，还要根据圃地的任务和性质分区。现代化专业苗圃的分区主要包括资源区、繁殖区及辅助区。

1. 资源区　又称母本园，主要任务是提供繁殖材料，如良种圃提供药用植物优良品种的接穗或插条；砧木圃提供砧木种子或自根砧木的繁殖材料；采种圃提供草本药用植物种子等。

2. 繁殖区　根据所培育的种苗类型而分为实生苗培育区、自根苗培育区、嫁接苗培育区及名贵苗培育区等。为便于耕作管理，应结合地形划分成小区，一般长度不短于100m，宽度可为长度的1/3～1/2。

3. 辅助区

(1) 道路：结合区划进行设置，要求四通八达，畅通无阻。主干路为苗圃中心与外部联系的主要通道，宽度6m左右。支路宽3～4m，标高高出育苗区约10cm，如兼作排水使用，亦可低于

苗区10～20cm。步路宽在2m以内。

（2）排灌系统：应沿主要道路设置。利用河流、塘坝、水库等进行自流灌溉时，渠道应高于苗圃地，其比降通常不超过0.1%，以减少冲刷。如需地下水灌溉时，一般$1hm^2$地打一眼水井。从节水、提高土地利用率和保持水土的角度出发，应逐步发展喷灌和滴灌。低洼易涝地区，应开设排水沟。

（3）防护林：苗圃周围应建立高大宽厚的绿色林网，以营造适宜的小气候条件，防止苗木受风沙危害。

（4）房舍建筑：包括办公室、宿舍、农具室、贮藏室及厩舍等。应选位置适中、交通方便的地点建筑。

三、种子繁殖的特点与应用

1. 种子繁殖的优点

（1）种子体积小，重量轻，在采收、运输及长期贮藏等工作上简便易行。

（2）种子来源广，播种方法简便，易于掌握，便于大量繁殖。

（3）实生苗根系发达，生长旺盛，寿命较长。

（4）对环境适应性强，并有免疫病毒病的能力。

2. 种子繁殖的缺点

（1）木本药用植物及某些多年生草本植物采用种子繁殖开花、结实较晚。

（2）后代易出现变异，从而失去原有的优良性状，常出现品种退化问题。

（3）不能用于自花不孕植物及无籽植物的繁殖，如部分柑橘、香蕉及许多重瓣药用植物。

3. 种子繁殖在生产上的主要用途

（1）大部分一、二年生药用植物用种子繁殖。

（2）实生苗常用于木本药用植物及某些木本药用植物的砧木繁殖。

（3）杂交育种必须使用播种来繁殖，并且可以利用杂交优势获得比父、母本更优良的性状。

四、种子质量的检验

为明确计划播种量，并保证出苗健壮整齐，一般播种前须对种子做质量检查。检测指标主要有：种子含水量、净度、千粒重、发芽力、生活力等。常用如下方法进行。

1. 种子含水量　种子含水量是指种子中所含水分重量（100～105℃所消除的水分含量）与种子重量的百分比。它是种子安全贮藏、运输及分级的指标之一。其算式为：种子含水量＝（干燥前供检种子重量－干燥后供检种子重量）/干燥前供检种子重量×100%。

2. 种子净度和千粒重　种子净度又称种子纯度，指纯净种子的重量占供检种子总重量的百分比。其算式为：种子净度＝纯净种子重量/供检种子重量×100%。千粒重指一千粒种子的重量（g/千粒）。根据千粒重可以衡量种子的大小与饱满程度，也是计算播种量的依据之一。

3. 种子发芽力　种子发芽力用发芽率和发芽势两个指标衡量，可用发芽试验来测得。种子发芽率是在最适宜发芽的环境条件下，在规定的时间内（延续时间依不同植物种类而异），正常发芽的种子占供检种子总数的百分比，反映种子的生命力。其算式为：发芽率＝萌发种子数/供试种子数×100%。发芽势指种子自开始发芽至发芽最高峰时的粒数占供试种子总数的百分率。发芽势高即说明种子萌发快，萌芽整齐。



4. 种子生活力的测定　种子生活力是指种子能发芽的潜在能力。主要测定方法如下：

（1）目测法：直接观察种子的外部形态，凡种粒饱满、种皮有光泽、粒重，剥皮后胚及子叶乳白色、不透明，并具弹性的为有活力的种子。若种子皮皱发暗、粒小，剥皮后胚呈透明状甚至变为褐色是失去活力的种子。

（2）TTC（2,3,5-三苯基氯化四氮唑）法：取种子 100 粒剥皮，剖为两半，取胚完整的片放在器皿中，倒入 0.5%TTC 溶液淹没种子，置 30～35℃黑暗条件下 3～5h。具有生活力的种子、胚芽及子叶背面均能染色，子叶腹面染色较轻，周缘部分色深。无发芽力的种子腹面、周缘不着色，或腹面中心部分染成不规则交错的斑块。

（3）染料染色法：先将种子用水浸泡数小时，待种子吸胀后，小心剥去种皮，浸入 0.02%～0.2%的靛红溶液（亦可用 5%的红墨水）中染色 5～15min，取出用清水洗净。然后观察种子上色情况，凡不上色者为有生命力的种子，凡全部上色或胚已着色者，则表明种子或者胚已失去生命力。

此外，还有碘化钾反应法、荧光法等。

五、影响种子萌发的因素

1. 环境因子

（1）水分：种子吸水使种皮变软开裂、胚与胚乳吸胀，同时，透气性增加，酶活化增强了胚的代谢活动，原生质由凝胶态变成溶胶态，大分子贮藏养分分解，束缚态生长刺激物质转化为游离态，从而启动和保证了胚的生长、发育，最后胚根突破种皮，种子萌发生长。为保持一定湿度，可采用覆盖（盖草、盖纸、盖塑料薄膜或玻璃）、遮荫等办法。直到幼苗出土，再逐步去除覆盖物。

（2）温度：适宜的温度能够促进种子迅速萌发。一般而言，温带植物以 15～20℃为最适宜，亚热带与热带植物则以 25～30℃为宜。变温处理，有利于种子的萌发和幼苗的生长，昼夜温差 3～5℃为好。

（3）氧气：种子发芽时要摄取空气中的 O_2 并放出 CO_2，假如播后覆土过深，镇压太紧，或土壤中水分过多，种子会因缺氧而腐烂。

（4）光照：光照条件对种子发芽的影响因植物种类而异，就大多数植物种子来说，影响很小或不起作用。但有些植物的种子有喜光性，它们播种后在温度、水分充足时，不覆土或覆薄土，则发芽较快。

2. 生理休眠　种子有生活力，但即使给予适宜的环境条件仍不能发芽，此种现象称种子的休眠。种子休眠是长期自然选择的结果。在温带，春季成熟的种子立即发芽，幼苗当年可以成长。但是，秋季成熟的种子则要度过寒冷的冬季，到第 2 年春季才会发芽，否则幼苗在冬季将会被冻死，许多落叶药用植物的种子具有自然休眠的特性。造成种子休眠的原因主要有种皮或果皮结构障碍、种胚发育不全、化学物质抑制等。种子的休眠有利于植物适应外界自然环境以保持物种繁衍，但是这种特性对播种育苗会带来一定的困难。种子需要在低温潮湿的环境中通过后熟过程才能萌发。

六、播前处理

1. 机械破皮　破皮是开裂、擦伤或改变种皮的过程。用于使坚硬和不透水的种皮（如山楂、甘草、山杏等）透水、透气，从而促进发芽。砂纸磨、锥刀锉或锤砸、碾子碾及老虎钳夹开种皮等适用于少量大粒种子。对于大量种子，则需要用特殊的机械破皮机。

2. 化学处理　种壳坚硬或种皮有蜡质的种子（如酸枣及花椒等），亦可浸入有腐蚀性的浓硫酸（95%）或氢氧化钠（10%）溶液中，经过短时间的处理，使种皮变薄、蜡质消除、透性增加，利于萌芽。浸后的种子必须用清水冲洗干净。用赤霉素（5～10ul/L）处理可以打破种子休眠，代替某些种子的低温处理。大量元素肥料如硫酸铵、尿素、磷酸二氢钾等，可用于拌种。硼酸、钼酸铵、硫酸铜、高锰酸钾等微肥和稀土可用来浸种，使用浓度一般为 0.1%～0.2%。用 0.3%碳酸钠和 0.3%溴化钾浸种，也可促进种子萌发。

3. 清水浸种　水浸泡种子可软化种皮，除去发芽抑制物，促进种子萌发。水浸种时的水温和浸泡时间是重要条件，有凉水（25～30℃）浸种、温水（55℃）浸种、热水（55～75℃）浸种和变温（90～100℃、20℃以下）浸种等。后两种适宜有厚硬壳的种子，如核桃、山桃、山杏、山楂、油松等，可将种子在开水中浸泡数秒钟，再在流水中浸泡 2～3d，待种壳一半裂口时播种，但切勿烫伤种胚。

4. 层积处理　将种子与潮湿的介质（通常为湿沙）一起贮放在低温条件下(0～7.2℃)，以保证其顺利通过后熟作用叫层积处理，也称沙藏处理。春播种子常用此种方法来促进萌芽。层积前先用水浸泡种子 5～24h，待种子充分吸水后，取出晾干，再与洁净河沙混匀，沙的用量是：中小粒种子一般为种子容积的 3～5 倍，大粒种子为 5～10 倍。沙的湿度以手捏成团不滴水即可，约为沙最大持水量的 50%。种子量大时用沟藏法，选择背阴高燥不积水处，挖深 50～100cm，宽 40～50cm，长度视种子多少而定，沟底先铺 5cm 厚的湿沙，然后将已拌好的种子放入沟内，到距地面 10cm 处，用河沙覆盖，一般要高出地面呈屋脊状，上面再用草或草垫盖好。种子量小时可用花盆或木箱层积。层积日数因不同种类而异，一般 30d～120d 不等。层积期间要注意检查温、湿度，特别是春节以后更要注意防霉烂、过干或过早发芽，春季大部分种子露白时及时播种。

5. 催芽　临播种前保证种子吸足水分，促使种子中养分迅速分解运转，以供给幼胚生长所需称催芽。催芽过程的技术关键是保持充足的氧气和饱和空气相对湿度，以及为各类种子的发芽提供适宜温度。保水可采用多层潮湿的纱布、麻袋布、毛巾等包裹种子。可用火炕、地热线和电热毯等维持所需的温度，一般要求 18～25℃。

6. 种子消毒　种子消毒可杀死种子所带病菌，并保护种子在土壤中不受病虫危害。方法有药剂浸种和药粉拌种。药剂浸种用福尔马林 100 倍水溶液 15～20min、1%硫酸铜 5min、10%磷酸三钠或 2%氢氧化钠 15min。药粉拌种用 70%敌克松、50%退菌特、90%敌百虫，用量占种子重量的 0.3%。

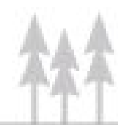
七、播种技术

1. 播种时期　药用植物的播种时期很不一致，随种子的成熟期、当地的气候条件及栽培目的不同而有较大的差异。一般药用植物的播种期可分为春播和秋播两种，春播从土壤解冻后开始，以 2～4 月份为宜，秋播多在八九月份，致冬初土壤封冻前为止。温室药用植物没有严格季节限制，常随需要而定。木本药用植物一般早春播种，冬季温暖地带可晚秋播。亚热带和热带可全年播种，以幼苗避开暴雨与台风季节为宜。

2. 播种方式　种子播种可分为大田直播和畦床播种两种方式。大田直播可以平畦播，也可以垄播，播后不进行移栽，就地长成苗或供作砧木进行嫁接培养成嫁接苗。畦床播一般在露地苗床或室内浅盆集中育苗，经分苗培养后定植田间。

3. 播种地选择　播种地应选择有机质较为丰富、土地松软、排水良好的沙质壤土。播前要施足基肥，整地做畦、耙平。

4. 播种方法　有撒播、条播、点播（穴播）。



（1）撒播：海棠、山定子、韭菜、菠菜、小葱等小粒种子多用撒播。撒播要均匀，不可过密，撒播后用耙轻耙或用筛过的土覆盖，稍埋住种子为度。此法比较省工，而且出苗量多。但是，出苗稀密不均，不便管理，苗子生长细弱。

（2）点播（穴播）：多用于大粒种子，如核桃、板栗、桃及豆类等的播种。先将床地整好，开穴，每穴播种 2～4 粒，待出苗后根据需要确定留苗株数。该方法苗分布均匀，营养面积大，生长快，成苗质量好，但产苗量少。

（3）条播：用条播器在苗床上按一定距离开沟，沟底宜平，沟内播种，覆土填平。条播可以克服撒播和点播的缺点，适宜大多数种子。

5. 播种量　单位面积内所用种子的数量称播种量。通常用 kg/亩（667m^2）表示。播前必须确定适宜的播种量，其算式为：

播种量（kg/667m^2）＝每亩（667m^2）计划育苗数/（每千克种子粒数×种子纯净度×种子发芽率）×100％。

在生产实际中播种量应视土壤质地松硬、气候冷暖、病虫草害、雨量多少、种子大小、播种方式（直播或育苗）、播种方法等情况，适当增加 0.5～4 倍。

6. 播种深度　播种深度依种子大小、气候条件和土壤性质而定，一般为种子横径的 2～5 倍，如核桃等大粒种子播种深为 4～6cm，海棠、杜梨 2～3cm，甘蓝、石竹、香椿 0.5cm 为宜。总之，在不妨碍种子发芽的前提下，以较浅为宜。土壤干燥，可适当加深。秋、冬播种要比春季播种稍深，沙土比黏土要适当深播。为保持湿度，可在覆土后盖稻草、地膜等。种子发芽出土后撤除或开口使苗长出。

八、播后管理

1. 出苗期的管理　种子播入土中需要适宜的条件才能迅速萌芽。发芽期要求水分足、温度高，可于播种后立即覆盖农用塑料薄膜，以增温保湿，当大部分幼芽出土后，应及时划膜或揭膜放苗。出苗前若土壤干旱，应适时喷水或渗灌，切勿大水漫灌，以防表土板结闷苗。

2. 间苗移栽　出苗后，如果出苗量大，应于幼苗长到 2～4 片真叶时，间苗、分苗或直接移入大田。移栽太晚缓苗期长，太早则成活力低。移植前要采取通风降温和减少土壤湿度措施来炼苗。移植前一两天浇透水以利起苗带土，同时喷一次防病农药。

3. 松土除草　为保持育苗地土壤疏松，减少水分蒸发，并防止杂草滋生，需要勤浅耕、早除草。可用人工除草，也可机械除草，还可进行化学除草。除草剂的最适使用时间，以杂草刚刚露出地面时效果最好。一般苗圃 1 年用 2 次除草剂即可。第 1 次在播种后出苗前，移植和扦插圃地，可在缓苗后喷施；第 2 次可根据除草剂残效长短和苗圃地杂草生长情况而定。

4. 施肥灌水　幼苗生长过程中，要适时、适量地补肥、浇水。迅速生长期以追施或喷施速效氮肥（尿素、腐熟人粪尿）为主；后期增施速效磷、钾肥，以促进苗木组织充实。

5. 病虫害防治　苗圃病虫害发生时，应及时喷药防治。

第 3 节　药用植物良种繁育与组织培养技术

一、良种繁育的任务

1. 大量繁殖和推广良种　良种繁育的首要任务就是要迅速、大量地繁殖新选育出的优良品种

种子，使新品种能在生产上迅速推广，取代生产上使用的旧品种。

2. 保持品种的纯度和种性　优良品种在大量繁殖和栽培过程中往往由于从播种到贮运等一系列过程中某一或多个环节所造成的机械混杂，或天然杂交引起的生物学混杂，以及由于自然突变等原因，使品种纯度降低。

二、品种混杂退化的原因及防止方法

1. 品种混杂退化的原因　优良品种投入生产后，经过一段时间往往会发生混入同种植物的其它品种种子，或失掉原有的优良遗传性状，即为品种混杂、退化现象。具体来说有以下几方面的原因。

（1）机械混杂：在生产作业过程中，如种苗处理、播种、收获、运输、脱粒、贮藏等，由于不严格遵守操作，人为地造成机械混杂。此外，不同品种连作时，前茬自然落地的种子又萌发，或使用未充分腐熟的肥料中带有的种子又萌发，都可以造成机械混杂。机械混杂后，还容易造成生物学混杂。

（2）生物学混杂：有性繁殖植物在开花期间，由于不同品种间或种间发生了天然杂交，造成的混杂，称为生物学混杂。生物学混杂使别的品种基因混杂到该品种中，即常说的“串花”。生物学混杂使得品种变异，品种种性改变，造成品种退化。各种植物都能发生生物学混杂，但异花授粉植物最为普遍。

（3）自然突变和品种遗传性变异：在自然条件下，各种植物都会发生自然突变，包括性细胞突变和体细胞突变。自然突变易造成品种退化。另外，一个品种，尤其是杂交育成的品种，其基因型大多不是纯合的，这样的后代也会发生基因重组产生变异。品种自身遗传基础贫乏或品种已衰老，这些也都是品种发生变异和退化的一个原因。

（4）长期的无性繁殖和近亲繁殖：长期的无性繁殖，后代始终是前代营养体的继续，植株得不到复壮的机会，得不到新的基因，致使品种生活力下降。一些植物长期近亲繁殖，基因贫乏，不利隐性基因纯化，也会造成品种退化。

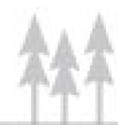
（5）不科学的留种：一些生产单位在选择留种时，由于不了解选择方向和不掌握被选择品种的特点，进行了不正确的选择，不能严格去杂去劣。还有很多药用植物产品收获部位与繁殖器官是同一的，如地黄的根茎、贝母的鳞茎等，一些单位只顾出售产品，而忽视留种，往往将大的、好的作产品出售，剩下次的、小的作种；或有籽就留，留了就种，随便留种，不知选种，从而造成种性降低，品种退化。

（6）病毒感染：一些无性繁殖植物，常受到病毒的感染，破坏了生理上的协调性，甚至会引起某些遗传物质的变异。如果留种时不严格选择，用带有病毒的材料进行繁殖，也会引起品种退化。

（7）不适宜的外界条件和栽培技术：由于品种的优良性状是在一定的外界条件和栽培条件下才能充分表现出来，特别是那些利于人类而不利于植物本身生存繁殖的性状很易变劣，如不注意就会引起品种退化。

2. 防止品种退化、提高种性的技术措施　根据品种混杂退化的原因，在栽培技术措施和管理方面，要做好以下几个方面的工作：

（1）严防机械混杂：机械混杂主要是因种子生产过程中，各项作业不认真造成的。为此，要建立严格的规章制度，做到专人负责，长期坚持，杜绝人为造成的机械混杂。具体操作要注意：合理安排轮作，一般不重茬；接受发放手续登记；进行选种、浸种、拌种等预处理时应保证容器



干净，以防其它品种种子残留；播种时按品种分区进行，设好隔离区；不同品种要单收、单晒、单放，并均应附上标签。

（2）防止生物学混杂：主要是设好隔离区，利用隔离方法防止自然杂交。虽然药用植物种植比较分散，容易施行空间隔离。但是，对于一些虫媒植物和风媒植物还是比较困难的。因此，隔离区的设置，既要考虑植物传粉的特点，又要研究昆虫、风向等自然因子。对于比较珍贵的种子和原原种种子，可以施行人工套袋隔离、温室隔离和网罩隔离。当品种比较多的时候，还可以采用时间隔离，即将不易发生自然杂交的几个品种，同年或同月采种；易发生自然杂交的几个品种，则不同年或不同月采种。

（3）加强人工选择、实行科学留种：对种子田除应加强田间管理外，还要经常地去杂去劣，选择具有该品种典型特征、特性的植株留种。对收获的种子还应再精选一次，以保证种子质量。去杂主要是针对遗传变异而言，拔除非本品种特性的植株。去劣主要是拔除那些发育不良、有病的退化植株。为保持种性，可以选优良单株然后混合收种，即混合选择，进而可以起到提纯复壮作用。

（4）改善生长、发育条件和栽培条件，以提高种性：改变生长、发育条件和栽培条件使品种在最佳条件下生长，使其优良性状充分表现出来，此外由于长期在同一地区生长，会受到一些不利因素的限制。如土壤肥力、类型、病虫害等。如改变一下或调节播种期，一季变两季，改变土壤条件都能提高种性。

（5）建立完善的良种繁育制度：为保证药用植物优良品种在生产上充分发挥作用，当前急需建立良种繁育制度，良种繁育单位应根据所繁育的药用植物良种制订出具体的实施方案，以保证良种繁育工作顺利进行。

三、良种繁育的主要程序

为保证优良品种的种性不变，并源源不断地供应生产，要有科学的繁育程序，这包括原种生产、原种繁殖和种子田繁殖大田用种等。良种繁育全过程概括起来为：大田（单选）→株行圃（分行）→株系圃（比较）→原种圃（混繁）→生产繁殖原种→种子田→大田生产（品种更新或更换）。

1. *原种生产*　原种指育成品种的原始种子或由生产原种的单位生产出来的与该品种原有性状一致的种子，其标准为：一是性状典型一致，主要特征、特性符合原品种的典型性，株间整齐一致，纯度高。一般纯度不小于99%。二是与原有品种比较，由原种生长成的植株其生长势、抗逆性和生产力等都不降低，或略有提高。三是种子质量好，籽粒发育好，成熟充分，饱满一致，发芽率高，无杂草及霉烂种子，不带检疫病虫害。由于原种是繁殖良种的基础材料，故对其纯度、典型性、生活力等方面均有严格的要求。目前常用下列两种方法生产原种。

（1）原原种：指由育种者育出的种子，是育种单位向生产单位提供的纯度、质量最高的种子。

（2）采用“三圃法”生产原种：在无原原种情况下，由生产单位自己生产原种。这个方法的一般程序是在大田中（选择圃）选优良单株，在株行圃进行优良株行比较鉴定，在株系圃选择优良株系比较试验，在原种圃优系混合生产原种。

2. *原种繁殖*　由于生产的原种往往不够种子田用种，就需要进一步繁殖，以扩大原种种子数量，此时一定要设置隔离区，以防混杂，据繁殖次数之不同相应可得到原种一代、原种二代。

3. *种子田繁殖大田用种*　即在种子田将原种进一步扩大繁殖，以供大田生产用种，由于种子田生产大田用种要进行多年繁殖，故每年都留适当的优良植株以供下一年种子田用种，以免每年需要原种，而大部分种子经去杂去劣后就用于大田生产。

如种子数量还不够，则可采用二级种子田良种繁殖法，但用此法生产的种子质量相对较差。

四、建立良种繁育制度和扩大良种的数量

1. *建立完整的良种繁育制度* 在我国，药用植物的种子生产迄今尚无专门的良种繁育单位和良种繁育体系，多处在自选、自繁、自留、自用，辅之以互相调节的“四自一辅”的状态。由于缺乏必要的规章、制度，种子生产普遍存在多、乱、杂和放任自流的现象。因此，当务之急是建立一套良种繁育制度，并逐步向品种布局区域化、种子生产专业化、加工机械化和质量标准化，以县为单位组织统一供种的方向发展。

（1）品种审定制度：某单位或个人育成或引进某一新品种后，必须经一定的权威机构组织的品种审定委员会的审定，根据品种区域试验、生产试验结果，确定该品种能否推广和推广地区。

（2）良种繁育制度：良种的繁育要有明确的单位，同时需建立种子圃（良种母本园）。根据品种的繁殖系数和需要的数量，可分级生产。即设立原原种种子田和原种种子田。这一任务一般由选育单位、研究机构和农业院校来完成。种子田可由生产单位建立，但要与一般生产田分开，由有专业知识的人员负责，要建立种子生产档案，加强田间管理，加强选择工作，以确保种子质量。

（3）种子检验和种子检疫制度：在种子生产出来以后，还必须通过检验这一环节，以保证种子质量。从外地引进、调进的种子或寄出的种子必须进行植物检疫工作，这样既促进种子生产，又保护种子生产，是一项利国利民的措施。

2. *加速良种繁殖的方法* 为了使品种尽快地在生产上发挥作用，必须加速繁殖过程，特别是品种刚刚育成的最初阶段，种子数量尚少时，要充分利用现有繁殖材料，尽量提高繁殖系数。

（1）育苗移栽法：新品种刚育成时，种苗很少，要珍惜每粒种子，可采用育苗移栽法，尤其是小粒种子，不要直播，以保证一粒一苗。

（2）稀播稀植法：稀播稀植不仅可以扩大植物营养面积，植株生长健壮，而且可以提高繁殖系数，获得质量高的种子。

（3）有性繁殖和无性繁殖相结合：对既可有性繁殖又可无性繁殖的植物，要挖掘它的所有潜力。除了一般的扦插和分蘖移栽外，珠芽、气生根、鳞茎等均可充分利用。

（4）异地或异季加代法：对于有些生长期较短，对日照要求又不太严格的药用植物，可利用我国幅员辽阔、地势复杂及气候多样等有利条件，进行异地或异季加代，一年可繁育多代，从而达到加速种子繁殖的目的。但加代繁殖成本较高，一般多限于繁育新育成品种或珍贵品种。

（5）利用组织培养方法：用组织培养的方法进行无性快繁是一条提高繁殖系数的有效途径。一小段植株的茎、叶通过组织培养的方法可育成上万株小苗，是今后努力的方向。

五、植物组织培养技术

（一）植物组织培养的概念 组织培养又称植物克隆，指通过无菌操作把植物体的器官、组织或细胞（即外植体）接种于人工配制的培养基上，在人工控制的环境条件下培养，使之生长、发育成植株的技术与方法。由于培养物是脱离植物母体，在试管中进行培养，所以也叫离体培养（图7-9、图7-10）。按其外植体来源及特性不同，药用植物组织培养可分以下几种。胚培养：包括原胚和成熟胚培养，即胚、胚乳、胚珠、珠心、子房培养等；器官培养：包括根、茎、叶、花及果实等构成植物体的各种器官的离体培养，如花药培养；愈伤组织培养：植物各个部分的离体材料的愈伤组织的培养；组织培养：构成植物体的各种组织的离体培养，如分生组织、输导组织、



图 7-9　药用植物百合的组织培养

A 初代培养；B 继代培养；C 生根培养；D、E 炼苗；
F、G 盆栽于大田；H 组织培养苗鳞茎及根系生长情况；I 组织培养苗地上部分生长情况

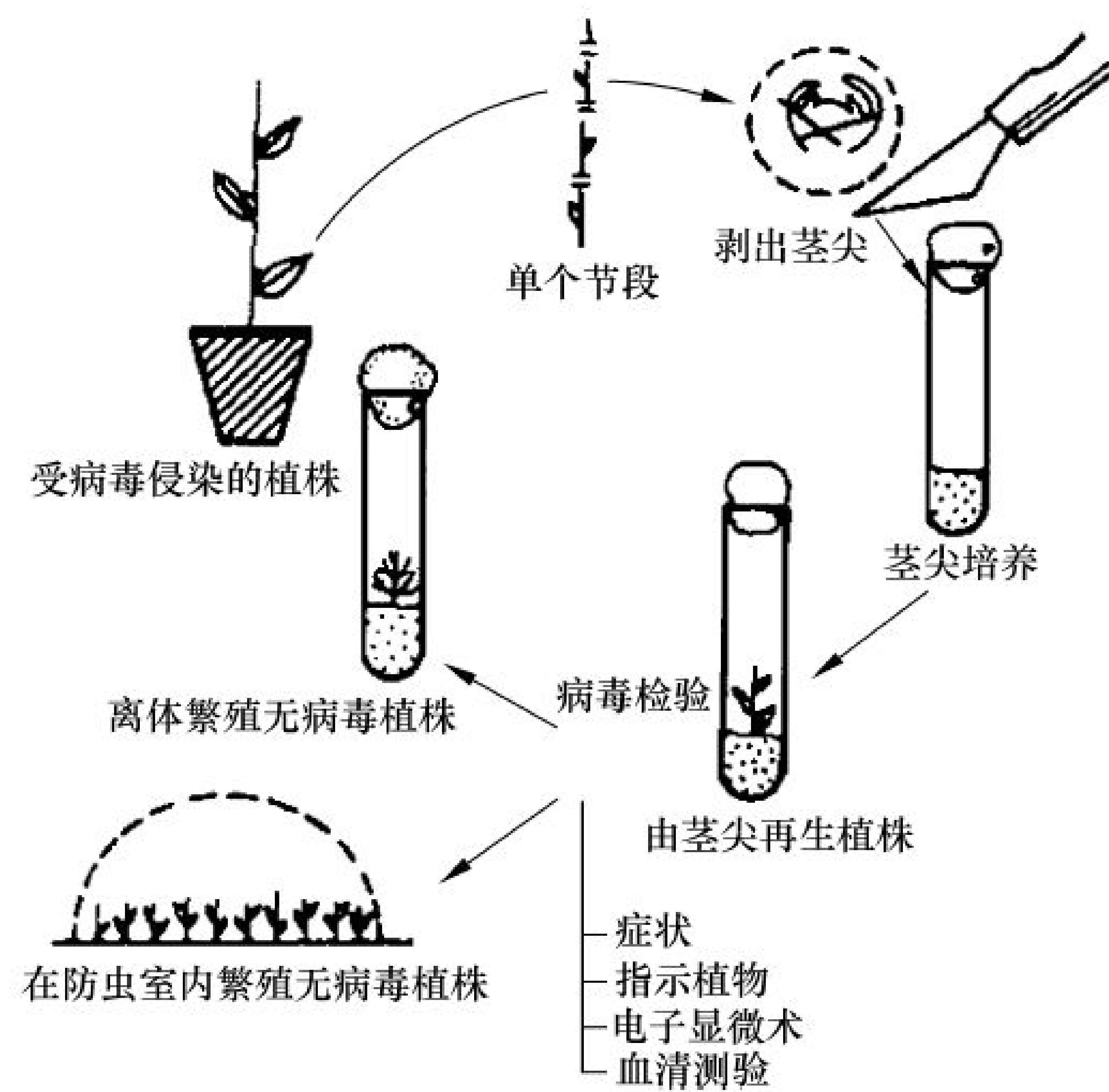


图 7-10　茎尖培养产生无毒苗的基本流程图

薄壁组织等离体组织的培养，如茎尖培养；细胞培养：包括单细胞、多细胞或悬浮细胞的培养；原生质体培养：原生质体指采用机械或酶解法去掉细胞壁的裸露细胞。由于没有细胞壁，原生质体培养为药用植物遗传改良和药用植物研究提供了极为有利的试验材料。

组培快繁的原理是细胞的全能性。细胞的全能性指高度分化的体细胞具有发育成一个生物体的能力，任何具有完整的细胞核的植物细胞，都拥有形成一个完整植株所必需的全部遗传信息。全能性只是一种可能性，要把这种可能性变为现实性必须满足两个条件：一是要把这些细胞从植物体其余部分的抑制性影响下解脱出来，也就是说必须使这部分细胞处于离体的条件下；二是要给予它们适当的刺激，即给予它们一定的营养物质，并使它们受到一定的激素的作用。

（二）组织培养繁殖的优势

1. *繁殖速度快* 通常一年内可以繁殖数以万计的，较为整齐一致的种苗，大大提高繁殖系数。特别对于难繁殖的园艺植物的名贵品种、稀有种质的繁殖推广具有重要意义。

2. *占用空间小* 一间 $30m^2$ 的培养室，可以放置一万多个瓶子，足以同时繁殖几万株种苗。

3. *可以培养脱毒种苗。*

（三）组织培养的应用

1. *快速大量繁殖优良品种* 组织培养与传统的无性繁殖相比，工作不受季节限制，而且经过组织培养进行无性繁殖，具有用材少、速度快等特点。

2. *在育种上的利用* 主要在胚胎培养、单倍体育种、体细胞杂交、细胞工程和植物基因工程等方面应用较多。通过组织培养，可缩短育种年限和世代，也有利于基因突变中隐性突变的分离。

3. *提纯复壮* 对于长期运用无性繁殖并开始退化的品种，可使个体发育重新恢复种性。

4. *培育无病毒苗木* 植物在茎尖生长点区几乎不含或含极少病毒，因为该区无维管束，病毒难以进入，所以茎尖培养成为获得无病毒植株的重要途径。

5. *繁殖材料的长距离寄送和无性系材料的长期保存* 很多无性繁殖的植物因没有种子供长期保存，其种质资源传统上只能在田间种植保存，耗费人力、物力，且资源易受人为因素和环境因素影响而丢失。而用组织培养方法，可大大节省人力、物力，大大延长保存期。

6. *细胞次生代谢物的生产* 如人参皂苷的工厂化生产，可应用于生物制药工业。

（四）茎尖与茎段的培养 茎尖和茎段都是器官培养的一种方式，器官培养还包括块茎、球茎、叶片、子叶、花序、花瓣、子房、花托、果实、种子等的培养，茎尖的培养含义比较广泛，包括小到仅 0.1～1.0mm 的茎尖分生组织，大到几十毫米的茎尖或更大芽的培养。茎段培养是利用茎段可产生愈伤组织并能不断地继代培养，用以研究植物的生长与发育，脱分化与再分化，遗传变异与育种。

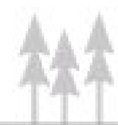
1. *培养过程* 第一阶段：建立无菌材料即外植体。第二阶段：外植体的增殖，即茎尖增殖新梢的过程。第三阶段：离体茎的生根和炼苗。第四阶段：小苗移植驯化。

2. *无菌外植体的准备*

（1）母本植株的管理：母体植株的管理要从两个方面来考虑。首先，通过管理措施，防止母株感菌并发病；其次，控制外植体的生理状况。

（2）外植体的选择：茎尖培养应在旺盛生长的植株上取外植体，未萌发的侧芽生长点和顶端芽均是常用的。大小从 1～5mm 茎尖分生组织到数厘米的茎尖。

（3）外植体的消毒：将采到的茎尖切成 0.5～1cm 长，并将大叶除去。休眠芽先剥除鳞片。茎尖的消毒是在流水中冲洗 0.5～1h 后，在 70%的酒精中浸渍极短时间，然后用 0.1%次氯酸钠溶液表面消毒 5min，再用无菌水冲洗。对于这些消毒方法，在工作中应灵活运用，以便适应具体的试验材料。



（4）组织的分离：在剖取茎尖时，要把茎尖置于解剖镜下，用解剖针将叶片的叶原基去掉，使生长点露出来，通常切下顶端 0.1～0.2mm（含一、两个叶原基）长的部分作培养材料，接种在培养基上。切取分生组织的大小，由培养的目的决定。如果不考虑去除病毒，只注重快速繁殖，则可取 0.5～1cm 茎尖，也可以取整个芽。

3. 培养技术

（1）培养基制备：树种不同，适用的培养基也不同。近年来，多数茎尖培养均用 MS 作为基本培养基。常用的培养基还有 White、Heller、Gautheret 等培养基。

（2）培养条件：接种于琼脂培养基上的茎尖，应置于有光的恒温箱或照明的培养室中进行培养，每天光照 12～16h，光照强度 1000～5000lx，培养室的温度为 25℃±2℃。但是有些植物的离体培养需要低温处理以打破休眠，使外植体启动萌发。如天竺葵经低温处理可以显著提高茎尖培养的诱导率及其增殖率。

（3）接种：外植体经过严格的消毒，培养基经过高压灭菌后，在超净台或接种箱内进行无菌操作。无菌接种外植体要求迅速、准确，暴露的时间尽可能短，防止接种外植体变干。

（4）继代培养：茎长至 1cm 以上时切下，转入生根培养基中诱导生根，余下的新梢，切成若干小段，转入到增殖培养基中，30d 左右或当新梢高 1～2cm 时，又可把较大的切下生根，较小的再切成小段转入新培养基，这样一代一代继续培养下去，既可得到较大新梢以诱导生根，又可维持茎尖的无性系。

（5）诱导生根并形成完整植株：这一过程培养的目的是促进生根，逐步使试管植株的生理类型，由异养型向自养型转变，以适应移栽和最后定植的温室或露地环境条件。有 3 种基本的方法诱导生根：如将新梢基部浸入 100～150ul/L 的 IBA 溶液中处理 48h，然后转移至无激素的生根培养基中；或直接移入含有生长素的培养基中培养 4～6d 后转入无激素的生根培养基中；或直接移入含有生长素的生根培养基中。

（6）小植株移栽入土：植株移栽是试管苗由异养生长状态转变为试管外自然环境下自养生长的转变。这一转变要有一个锻炼及适应过程。移植前一两天，要加强光照，打开瓶盖进行炼苗，使小苗逐渐适应外界环境。

六、工厂化育苗

随着药用植物生产日趋规模化、产业化，传统的育苗方式和育苗技术（风障、阳畦、酿热温床、电热温床）已不能适应较大规模种植的需要。工厂化穴盘育苗技术于 20 世纪 80 年代年代在我国北京、广东、江苏等地开始引进和研究。如今，全国各地使用较广泛。

（一）工厂化穴盘育苗特征 以先进的温室工程设备装备种苗生产车间；以现代生物技术、环境调控技术、信息管理技术贯穿整个育苗过程；以现代企业经营的模式进行优质种苗生产与营销。可以全天候、不受季节限制进行药用植物的幼苗繁育。实现育苗专业化、生产过程机械化、供苗商品化。

（二）穴盘育苗技术 穴盘育苗是一种以草炭、蛭石等为基质，以不同孔穴的穴盘为容器，用精量播种生产线机械自动装填基质→播种→覆土→镇压→浇水→然后放催芽室和温室等设施内进行有效的环境管理和培育、一次成苗的现代化育苗技术。

土壤自动装入消毒后的育苗托盘内，同时接受雾状灌溉和施药，并喷施生长剂和抗病毒剂。装好培养基的育苗盘通过全自动培植线，每个生长穴植入一颗种子。在这一过程中精确植入所需种子数，保证极高的出芽率。播种后进行雾状灌溉，等待萌芽→幼苗培养→幼苗移栽。

（三）工厂化育苗的优点　选用轻质基质代替土壤育苗，降低重量有利于操作和运输；工厂化育苗避免了土壤病虫传播，降低了育苗风险，也有利于大规模商品化育苗；传统育苗的耗土量是惊人的。如果以年育苗 1000 万株，每株带走 150～250g 土壤计算，不需 1～2 年，育苗场圃就会由平地变为洼地。工厂化育苗有利于环境，维护生态平衡；工厂化育苗从播种到育苗管理过程都实现了机械化、自动化，不仅省工、省力，而且能够满足幼苗生长各阶段的温、光、水、肥等条件，保证幼苗迅速、健壮生长，缩短育苗时间；采用精量播种，极大地降低了种子用量；一次成苗，减少了分苗等程序；育苗盘育苗，提高了单位面积的育苗数量，且便于规范化管理，适于长距离运输和机械化移栽。

第 8 章　药用植物的采收与产地加工

第 1 节　药用植物的采收

药用植物采收直接影响药材的品质、产量。适时收获对药材的产量、品质有良好作用。若收获不及时，遇上阴雨、低温、干旱、霜雪等不良天气，常会引起发芽、霉变、落粒等，导致品质降低，使生产受到损失。

一、适时采收的意义

药材采收是药材生产中十分重要而又复杂的工作。因为我们栽培药用植物的目的，是要获得品质既好，产量又高的药材，而采收期是否适当，与药材的品质和产量又有十分密切的关系。古书记载："药物采收不知时节，不知阴干曝干，虽有药名，终无药实。不以时采收，与朽木无殊"。药农说："三月茵陈四月蒿，五月六月当柴烧"。这些从古到今的谚语，充分说明了适时采收的重要意义。

（一）适时采收可提高药材产量　采收期对产量的影响很大。如强心新药灰色糖芥（*Erysinnm canesens* Roth.）地上部分产量：莲座期为 10.7kg/667 m^2，孕蕾期为 56.66 kg /667 m^2，花初期为 65.6 kg /667m^2，花盛期为 72.0 kg /667 m^2，花谢期 97.5 kg /667 m^2，种子近成熟期 76.89 kg /667 m^2。又如四川栽培的黄芪，8 月采收鲜干比为 7∶1，9 月采收鲜干比为（6～5）∶1，10 月（接近枯萎期）采收鲜干比为（4～3）∶1，11 月（完全枯萎后）采收鲜干比为（3～2）∶1。

（二）适时采收可提高药材品质　药材品质的高低，是由药材内所含药效成分的多少决定的，药效成分是植物代谢过程所产生的，有其自身的产生和消亡的过程。又如灰色糖芥地上部分强心苷含量：座丛期为 1.17%，孕蕾期为 1.82%，花初期为 2.15%，花盛期为 2.31%，花谢期为 1.99%，种子近成熟期为 1.39%，以花盛期为佳。又如甘草中甘草甜素的含量：生长初期为 6.5%，花前期为 10.0%，花盛期为 4.5%，生长末期为 3.5%。以花前期为最高。

对多年生药用植物而言，药材的产量和品质不仅与一年的生长季节有关，还与其生长年限有关，如人参、黄连等随生长年限的增加，在一定的年限内，其产量和品质均能随之提高。

二、药材采收期的确定

（一）确定药材采收期的原则　药用植物种类繁多，药用部位又各不相同，有的用根、茎、叶、花，有的用果实、种子和皮，有的则用植物的分泌物等，而这些不同的药用部位，都有一定的成熟期，且其中的化学成分的含量除与环境条件有关外，也因植物的生育时期而有所不同。因此，对药材的采收，必须根据植物的各个生育时期，选择含药效成分最多，单位面积产量最高的时期进行采收。这是确定药材采收时期的原则。

（二）适宜采收期的确定　要确定药材的适宜采收期，必须把有效成分的积累动态、消长关系与植物生长、发育阶段结合起来，综合考虑，这些指标有时是一致的，有时是不一致的。

1. 药效成分的高峰期为适宜采收期　在药用植物的生长期内，药效成分的含量有一显著的高

峰期，而药用部位的产量变化不显著。此时含量高峰期，即为适宜的采收时期。

2. *产量高峰期为适宜的采收期*　在药用植物的生长期内，药效成分的含量在药用部位的含量比较恒定，无高峰期，而药用部位的产量有一高峰期，此时的产量高峰期，即为适宜的采收期。

3. *药用部位药效成分总含量最大时为适宜的采收期*　在药用植物的生长期内，药效成分含量高峰与药用部位产量高峰不一致时，要考虑药用部位有效成分总含量。总含量最大时，即为适宜的采收期。药用部位有效成分总含量＝药用部位的单产量×有效成分的百分含量。

此外，有些药材含有毒性成分，此时情况更为复杂。当毒性成分是药材的药效成分时，即无此毒性成分时，药材不能发挥原有功效，此时可将此毒性成分作为药效成分按上述三种方法来确定采收期。当毒性成分的有无不影响药材原有功效时，则应把药用部位的药效成分含量最高、有毒成分含量最低的时期作为适宜的采收期。

三、传统采收经验

（一）根及根茎类　一般在秋、冬季植物地上部分将枯萎时及初春发芽前或刚露苗时采收，此时根或根茎中贮藏的营养物质最为丰富，药效成分含量也较高，如党参、黄连、大黄等。有些因药用植物枯萎时间较早，则在夏季采收，如半夏、异叶假繁缕等。

（二）茎木类　一般在秋、冬两季采收，如夜交藤、忍冬藤等。有些茎木类药材全年可采，如苏木、降香、沉香等。

（三）皮类　通常在春天或初夏采收。此时植株体内汁液营养充沛，形成层细胞开始活动，分生出许多新的薄壁细胞，树皮容易从木质部剥下，伤口较易愈合，如黄柏、厚朴等。但有些根皮药材往往以秋季采收为佳，如丹皮秋天采收粉性大、品质好。采收野生皮类药材，如黄柏最好与伐木相结合。

（四）叶类　通常在花蕾开放时或花朵盛开时采收，此时植物正是生长最旺盛时期，如艾叶、臭梧桐叶等。但有些叶类药材需在秋天霜降后采收或从地上扫起落叶入药，如霜桑叶等。

（五）花类　花类药材的采收时间，必须特别注意，因花期较短，而且各种花部入药的药材是在花期中某一时段采收的，如金银花、辛夷、丁香、槐米等在含苞待放时采收；红花、洋金花等在花初开时采收；菊花、番红花等在花盛开时采收；除虫菊应在舌状花冠尚未全展开时采收。如采收期不当，对品质影响很大。

（六）果实种子类　通常果实多在自然成熟或将近成熟时采收，如瓜蒌、山楂等，有的在成熟结霜后，采摘为佳，如山茱萸等，有的采收未成熟的幼果，如枳实、青皮等，有的果实成熟期不一致，要随熟随采，如木瓜等。种子类药材须在果实成熟时采收，如牵牛子、决明子等。

（七）全草类　多在植株充分生长，茎叶茂盛时采收，如青蒿、穿心莲、淡竹叶等；有的在开花时采收，如益母草、荆芥、香薷等。

四、采收方法

（一）摘取法　花类药材、果实类药材、种子类药材一般都采用摘取法。在进入采收期后，边成熟边采摘。叶类药材也可采用摘取法。

（二）割取法　果实类药材中的薏苡仁和大粒种子类药材都采用割取法，如牛蒡、水飞蓟等。对于全草类药材，可一次割取或分批割取。如荆芥、穿心莲等。

（三）掘取法　根及根茎类药材的采收，一般先将地上部分割去，然后用掘取法采收，采收



时应避免损伤药用部位。另外部分全草类药材的采收，也采用掘取法，如细辛等。

（四）剥取法 皮类药材都采用剥取法。一般在茎的基部先环割一刀，接着在其上相应距离的高度处再环割一刀，然后在两环割刀痕之间纵割一刀，沿纵割刀痕剥取皮类药材。或用螺旋状的方法剥取，以便减少对药用植物正常生长的影响。

第 2 节　药用植物的产地加工

一、产地加工的目的和意义

药材采收后，除少数鲜用外（如鲜生地、鲜石斛、鲜芦根等），都要在产地进行加工后备用，其目的和意义如下所述：

1. 去杂净药　不论采用何种采收方法采收的药材，均有可能掺有杂质。如根及根茎类药材常附有泥土，有的带有茎叶残体；花类药材常带有部分苞片；果实类药材常带有果柄等。若不将这些非人药部位的杂质除去，则影响药材总药效成分含量，最终影响药材疗效。

2. 防止霉烂　药材采收后，其内部含有充足的水分，同时含有较丰富的营养物质，如糖类、氨基酸、蛋白质等碳源和氮源，为各种微生物的生长繁殖提供了条件。若遇温度适宜，微生物活动频繁，可使药材霉烂，同时产生各种毒素成分，危害病人健康，如黄曲霉菌的代谢产物（黄曲霉毒素 B_1等）对肝脏有强烈毒性。产地加工的目的之一就是降低药材组织内部的水分，破坏微生物的生活环境，抑制微生物活动，使其不能生长繁殖，从而保护药材品质。

3. 抑制酶活性保证药材品质　药效成分是药材发挥疗效作用的物质，而在各类成分中，基团与基团间的键合方式各异，有的以苷键结合，有的以酯键结合，有的以肽键方式结合等，这些键均能在相应酶的作用下发生水解，结果使药效成分丧失生物活性，失去疗效。而酶一般与药效成分同存于药材的组织细胞中，因此产地加工的另一目的是通过降低水分或加热等手段抑制或杀灭酶的活性，保证药材疗效。

二、中药材产地加工的基本原则

药用植物栽培是为了获得高品质、无污染的中药材产品，最终实现经济效益、社会效益和生态效益的统一。为此，必须采取一系列特殊的加工工艺，防止或尽量减少中药材有效物质的流失、氧化、降解，最大限度地保留其药效价值。此外还必须坚持以下原则。

1. 中药材产地加工应遵循可持续发展原则　中药材产地加工时应本着节约能源和物质再循环利用的原则，注意药用植物的综合利用，实现中药产业的可持续发展。如以人参的茎、叶、花蕾等为原料可生产以下产品：人参皂苷片、参花晶、参果苷酒、人参防皱霜、人参生发液、人参蜂王浆、人参多糖片、人参多糖注射液、人参茶等。剩下的废物经厌气性微生物分解产生沼气。

2. 加工过程中应严格控制各种可能的污染　在产地加工过程中，药用部位的采收、加工环境的卫生状况、有害的洗涤液、各种加工辅料、加工人员操作不当等都可能造成污染。因此，对于加工的每一环节、步骤都必须严格控制，防止二次污染。

（1）采收：采收机械、器具应保持洁净、无污染，应存放在干燥、无虫鼠害和家畜的场所；采收过程中应尽量排除非药用部分及异物，特别注意防止有毒杂草的混入，剔除破损、腐烂的植物部分。

（2）鲜用药材：可采用各种保鲜方法（冷藏、罐贮），最好不加或少加保鲜剂及防腐剂，如果必须加入，应遵守《中华人民共和国食品卫生法》的规定。

（3）干燥：加工方法应按药材所含化学成分的性质而定，“地道药材”传统的加工方法应得到继承，如有改动，应有充分实验数据，并经药材监管部门批准。采收后或经加工后的药材应迅速干燥，且干燥器械必须干净、无污染，并严格按规程操作。

（4）加工场所：应有遮阳、防雨设施，保持清洁、通风并设有防鼠、鸟、虫及家禽（畜）的设备。

（5）加工人员：加工人员须掌握中药材的加工原则，并有较强责任心。患有传染病、皮肤病或外伤性疾病者不得参加此工作。

（6）辅料：如加工乌头的胆巴、加工糖参的糖等必须符合有关标准的规定，否则应禁止使用。

3. 加工中不对环境造成污染与危害　在中药材产地加工过程中，若处理不好，易造成环境污染。如药用植物残体大量进入附近的水体，将消耗水中大量的溶解氧，导致水体变质、发臭，给环境造成危害。因此，在产地加工过程中，应即时回收非药用部位，并尽可能将其制作有机肥，然后还田。

三、加工方法

1. 拣、洗　将采收的新鲜药材除去泥沙和非药用部位等杂质。如牛膝去芦头、须根；牡丹皮去木心等。

2. 切片　较大的根及根茎类、藤木类和肉质的果实类药材大多趁鲜切成块、片，以利于干燥。如大黄、木瓜、山楂等。但对于某些含挥发油成分或药效成分易被氧化的药材，不宜切成薄片干燥。如当归、缬草等。

3. 蒸、煮、烫　含浆汁、淀粉或糖分多的药材，须经蒸、煮、烫后再行干燥。其目的为：易于干燥，便于刮皮抽心；能杀死各种微生物和寄生虫卵，防止生物污染；杀死酶的活性，保持药效；有的能起滋润作用，如黄精、天冬等。

4. 熏硫　有些药材为使其色泽洁白，防止霉烂，常在干燥前后用硫黄熏制。如人参、山药、川贝母等。

5. 发汗　有些药材在加工过程中为了促使变色，增强气味或减小刺激性，有利于干燥，常将药材堆积放置，使其发热，内部水分向外渗出，这种加工方法称发汗。如厚朴、杜仲等。

6. 干燥　干燥的方法通常有晒干、烘干、阴干等，有些药材可放置石灰缸中吸湿干燥，有条件的地方还可采用远红外干燥机或微波干燥机进行干燥，含挥发油类的药材，或易变色、变质的药材，一般应放置通风处阴干，如金银花、红花等。

四、加工时应注意的事项

加工是中药材生产技术中的重要环节，若方法措施使用不当，必将影响药材的内在品质，降低药效成分含量，因此在加工过程中必须注意以下事项。

1. 温度不宜过高　药材中的药效成分，有的是热敏性的，即在一定的高温条件下，易发生氧化、还原及异构化，如酚类成分易被氧化成酮或酸，而木脂素类成分在光照条件下易异构化而使之失去生物活性。含挥发油的药材，在高温情况下易挥发丧失。因此干燥或蒸、煮、烫的温度一般不超过 60℃，最高不宜超过 100℃。



2. 水洗、浸漂时间不宜过长　药材中的药效成分可分为水溶性成分和脂溶性成分。若在水中浸漂时期过长，可导致药材中水溶性成分减少；若水溶性成分为皂苷类，则因皂苷有助溶作用，还能使部分脂溶性成分溶于水而降低含量，因此在水洗、浸漂过程中，时间应越短越好。

3. 达到干燥标准要求　各种药材对干燥标准的要求不完全相同，但是基本原则是一致的，以贮藏期间不发生变质发霉为准。

第3节　药用植物产品的包装与贮运

一、药用植物产品的包装

药材包装的目的是为了在药材流通过程中保护药材、方便运输、便于贮藏、促进销售。因此，药材包装和其它物品包装一样应满足的基本要求是：能延长保质期；能控制或不带来二次污染；能保持原有成分和药效；包装成本要低；能增加药材的外观美感；贮藏、搬运方便、安全。

1. 包装材料的选择

(1) 安全性：包装材料本身要无毒，不受环境干扰而释放有毒物质、污染药材，影响人类的身体健康。

(2) 可降解性：药材在使用完毕后，剩余的包装材料，应具有可降解性，其降解产物无毒无害，不对人类健康造成威胁，不污染生态环境。

(3) 可重复利用性：中药材在遵循可持续发展的原则下，要求药材在使用完毕后，剩余的包装材料可重复使用，做到既节约资源，又减少垃圾的产生，减轻对环境的污染。

(4) 稳定性：包装药材的材料，不受周围环境条件如空气、光、湿度、温度、微生物的影响，也不与被包装药材起任何反应，不会导致药材功效的改变。

(5) 合法性：用于包装药材的材料，应由有关部门批准，并符合有关标准。否则不具合法性，不能使用。

2. 包装技术的选择　选择包装材料以后，在包装过程中也不能对药材及环境造成污染，为此必须做到以下几点：

(1) 包装环境条件良好，卫生安全。

(2) 包装设备性能安全良好，不会对药材质量产生影响。

(3) 包装过程不对人类造成伤害，不污染环境。

(4) 包装人员应和加工人员一样健康。

(5) 包装前应再次检查、清除劣质品及异物，包装材料最好是新的或清洗干净、干燥、无破损的。

(6) 易破碎的药材应装在坚固的盒箱内，剧毒、珍贵的药材应特殊包装，并贴上鲜明标志，加封。

二、贮运

采收后的药材经产地加工后，需要一段时间的贮藏，在此过程中，因受周围环境和自然条件等因素的影响，常会发生霉烂、虫蛀、变色、泛油等现象，导致药材变质，影响或失去疗效。因此必须贮存和保管好药材，以保证其品质。

（一）影响药材变质的因素

1. *外界因素*　指空气、温度、湿度、日光、微生物、昆虫等。药材在其中某些因素的作用下常发生一些变质现象。如贮藏药材的温度过高、贮藏时间过长或受日光照晒过长、与空气接触等会引起药材“走油”；通常温度在 16～35℃，相对湿度在 60％以上，药材中含水量在 11％以上，会发生虫蛀、会被微生物污染而生霉；在空气、湿度、日光等因素的作用下会发生变色等。

2. *内在因素*　指药材所含化学成分的性质。药材的成分不稳定，有的易被氧化或还原，如还原型蒽醌易被氧化；有的有挥发性，在高温条件下易挥发而降低含量；有的在光照条件下易异构化，而失去生物活性，如木脂素类；有的富含糖类及蛋白质，是昆虫和鼠的良好食物；有的在适宜的条件下易水解，如苷类；有的含吸湿性成分，致使药材吸湿后发生霉变等。因此在贮藏药材时，一定要根据药材及药材所含成分的性质，结合外界因素，选用适当贮藏方法，才能保证药材的品质。

（二）中药材的运输应遵循的原则和要求　中药材在运输过程中，所用工具必须洁净卫生，无有毒、无有害物质，不能对中药材造成污染；

运载工具应具较好的通气性，以保持干燥，遇阴雨天应防雨、防潮；

在运输过程中，中药材不能与西药混堆，一起运输；

可作食品用的中药材不能和其它中药材，特别是有毒的中药材混堆。

（三）中药材贮藏应遵循的原则和要求　在贮藏期内，要通过科学的管理，最大限度地保持中药材的原有品质，不造成二次污染，为此，必须遵循以下原则和要求：

贮藏环境必须洁净卫生，不能对中药材造成污染；

贮藏环境应通风、干燥、避光，最好有空调及除湿设备，并具有防鼠、防虫措施；

药材包装应存放在货架上，与墙壁保持足够距离，并定期抽查，防止虫蛀、霉变、腐烂、泛油等现象；

可作食物的药材、有毒药材和其它药材须分开贮藏；

选择的贮藏方法不能使中药材的品质发生变化。化学贮藏法中选用的化学物质应符合有关标准或使用准则；

在应用传统贮藏方法的同时，应注意消化、吸收现代贮藏方法的新技术、新设备，如冷冻气调及国家食品药品法规、粮食仓贮法中允许的药剂消毒。如用药剂熏蒸，应经药品管理部门审核批准。

（四）常用的贮藏方法　贮藏时间短时，只需选择地势高、干燥、凉爽、通风良好的室内，将药材堆放好，或用塑料薄膜、苇席、竹席等防潮即可。

1. *冷藏法*　是防治害虫及霉菌比较理想的办法，但需制冷设备。北方可利用冬季严寒季节，将药材薄薄摊晾于露天，温度在零下 15℃，经 12 小时后，一般会冻死各种害虫。

2. *干砂贮藏法*　干燥的沙子不易吸潮，又无营养，不仅能防虫，而且霉菌也无法蔓延。一般将沙铺在水泥晒场上，经地面温度 40℃左右曝晒至充分干燥，装入缸或木箱中，再将药材埋于其中。根及根茎类药材适于此法。

3. *防潮贮藏法*　将石灰等吸水材料置于贮藏药材的室内，并不断更换吸水材料，使室内保持干燥。此法适于吸湿性强的药材。

4. *气调贮藏法*　密封仓库，充氮降氧，使库房内充满 98％的氮气，害虫就窒息而死，而且库内贮存物不会发霉变质、变色。这是一种科学而又经济的贮藏方法。

5. *密封防潮贮藏法*　地面铺木板，板上铺草席，再铺上大块塑料薄膜，药材堆放于薄膜上，用薄膜包裹密封，并将接缝粘接起来。



（五）贮藏时应注意的问题 对药材水分含量应经常抽检，以免产生霉变等不良后果；

堆放要整齐，要留有通道、间隔和墙距，以利抽检及空气流动；

不同种类药材应分别堆放，特别是吸湿性强的药材更应分别堆放，以免引起其它药材受潮。各种药材应挂上标签，并在上面注明植物学名、产地、数量、加工方法及等级等；

易碎药材，不能重叠堆放。

第2篇 各 论

第2篇为各论部分，共6章，主要介绍36种常用药用植物的栽培特点，从植物学形态、生长习性、繁殖方法、田间管理、病虫害防治、产地加工及贮运等方面详细讲述，具有地区和用药代表性。

第9章 根类及根茎类

第1节 三 七

一、概述

三七［*Panax notoginseng*（Burk.）F. H. Chen ex C. Chow］为五加科人参属多年生草本植物，又名田七、金不换等，以干燥根及根茎入药，药材名三七。味甘、微苦，性温，归肝、胃经。具有散瘀止血，消肿定痛等功效。用于咳血、吐血、跌扑肿痛等症。现代研究表明，三七具有止血、活血化瘀、抗疲劳、抗衰老、耐缺氧、降血糖和提高机体免疫功能等功效，对三七功用的认识也从“活血化瘀、收敛止血、消肿生肌”延伸到整个心脑血管系统、中枢神经系统、代谢系统等领域。现已开发出以三七为主要原料的药品、保健品、化妆品300余种，如云南白药、复方丹参滴丸等。三七起源于2500万年前的第三纪古热带中国西南山区，其分布主要局限在23°30′N附近的中高海拔地区，分布范围极其狭小。云南文山为主要产区，其种植面积和产量均占全国98%以上，现有栽培面积超过8000公顷，产量900万kg。除云南文山主产区外，现广西、广东、四川、贵州、江西等省区有少量种植。含总皂苷、黄酮、三七素、活性多糖、植物甾醇、氨基酸、挥发油、微量元素以及粗蛋白质等化学物质，有“赛人参”之说。畅销全国，并有大量出口。因民间大体认为其播种后3～7年采挖，每株三个复叶柄且每个复叶柄上7片小叶，故名三七。

二、生物学特性

（一）植物学特征 三七为多年生宿根性草本植物，株高20～60cm。主根肉质，一至多条，倒圆锥形或短圆柱形或纺锤形，直径1～3cm，有分枝和多数支根，表面棕黄色或暗褐色。茎直立，近圆形，绿色或紫红色，光滑无毛，具纵向粗条纹。叶为掌状复叶，5～7片，对生或轮生于茎顶；托叶多数，簇生，线形，长不足2mm；叶柄细长，长5～11.5cm，具条纹，光滑无毛；小叶柄中央的长1.2～3.5cm，两侧的长0.2～1.2cm，无毛；叶片膜质，中央一片较大，长椭圆形至倒卵状长椭圆形，长7～13cm，先端渐尖至长渐尖，基部阔楔形至圆形，顶缘具细，沿叶脉分布有稀疏白色的刺毛，边缘有细锯齿，两侧叶片最小，椭圆形至椭圆状长卵形，长3.5～7cm，宽1.3～3cm，先端渐尖至长渐尖，基部偏斜，边缘具重细锯齿，齿尖具短尖头，齿间有1刚毛，主脉与侧脉在两面凸起，网脉不明显。伞形花序，顶生，花两性，花80～100朵或更多；总花梗长7～25cm，有条纹，无毛或稀被短柔毛；苞片多数簇生于花梗基部，卵状披针形；花梗纤细，长1～2cm，微被短柔毛；小苞片多数，狭披针形至线形；



花小，淡黄绿色；花萼杯形，稍扁，边缘有小齿5，齿三角形；花瓣5，长圆形，无毛；雄蕊5，花丝与花瓣等长；子房下位，2室，花柱2，稍内弯，下部合生，结果时柱头向外弯曲。核果浆果状，扁球状肾形，直径约1cm，成熟后为鲜红色，内有种子1～3粒；种子白色，三角状卵形，微具3棱。花期6～9月，果期9～12月。

（二）生长、发育习性 一年生三七有一枚掌状复叶；二年生三七有2～3枚掌状复叶，每枚掌状复叶由5～7片小叶构成；少数达9片小叶；三、四年生三七有3～5枚掌状复叶，每枚掌状复叶由7片小叶构成；少数达9片小叶；五年以上的三七，复叶数可达6枚。各年生掌状复叶的多少受生长、发育条件影响，营养充足，发育条件适宜，掌状复叶数多。

各年生三七，在产区是2～3月出苗，出苗期10～15d。三七出苗后便进入展叶期，展叶初期茎叶生长较快，通常15～20d株高就能达到正常株高的2/3，其后茎叶生长速度减缓。三七的茎叶是在上年芽孢内分化形成的，随着萌发出苗一次性长出，一旦形成的芽孢或长出的茎叶受损伤，地上就无苗。

三七是阴生植物，怕强光直射。出苗、展叶期、花果期荫棚透光度以40%～50%为好。光照适宜，茎叶生长健壮。荫棚透光度低于40%时，三七茎细高，叶片大，抗风、抗病力差。每年4月下旬，茎叶生长趋于稳定，花芽开始分化，5月下旬开始现蕾、抽薹，从花蕾现出到开花需60～70d。每年7月下旬开始开花，花期60d左右。三七田间开花后15d左右便进入结果期，结果期70d左右，果实成熟后（11月中旬～12月中旬）便进入休眠期，12月至翌年1月为休眠期。进入休眠之前，根茎上的越冬芽已发育健全，此时芽孢内也具有翌年将出土生长的茎叶雏体。

三七的种子和芽孢具有休眠特性。在云南、广西产区，采种后脱去果肉及时播于田间，经过3个月就完全通过后熟，次年2月就可陆续出苗，采播晚的种子，于4月底出齐苗。三七种子较大，鲜种子千粒重达100～108g，高的可达300g。

三七为肉质根，产区把主根短粗，呈圆锥状的三七称为“疙瘩七”；主根较长，呈长圆锥形的，称为“萝卜七”。肉质根上部为根茎（产区称羊肠七），根茎上有节，多数根茎不分枝，根茎上生芽孢（越冬芽），通常1个，偶尔也见双芽胞，罕见多芽孢。每年茎枯萎脱落后，在根茎上留有茎痕，依据茎痕的数目可以推断三七的年龄。

三七喜温暖稍阴湿的气候条件。通常在海拔1400～1800m，年均气温15～17℃，最冷月均温8～10℃，最热月均温20～22℃，全年无霜期＞300日，年降雨量1000～1300mm的环境中生长，忌严寒和酷暑。海拔1800～2300m、气温较低、昼夜温差较大、空气湿度大的温凉山区或半山区环境，有利于三七干物质的积累，但不利于三七的生殖生长。三七不耐低温，耐高温和抗旱能力亦较弱，严寒、酷热、干旱、多湿对其生长、发育不利，甚至死亡，因为三七的根入土不深，约有半数的须根分布在5～15cm的土中，所以人工栽培时必须注意保持土壤湿度。在产区的土壤条件下，含水量以30%左右为宜。三七生育期间，特别是夏季持续高温（33℃以上）超过3～4d，就会出现萎蔫症状。适宜于疏松深厚的土壤，以富含腐殖质的沙壤土为好，pH4.5～8。在黏重土壤及地势低洼处种植，不利植株生长发育。忌连作。

三七从播种到收获，一般需要3年以上时间。一年生三七通常作为种苗，二年生三七始开花结实。二年生以上的三七年生长周期内有两个生长高峰即营养生长高峰（4～6月）和生殖生长高峰（8～10月）。在整个生长周期内，三七干物质的积累呈增长趋势，8～12月为干物质积累最快时期，12月达到最大值。

在自然状况下，三七种子的寿命仅为15日左右；休眠期为45～60日。三七种子在10～30℃温度范围内能发芽，最适发芽温度20℃。处在休眠期的三七种子，需经过一段时间的低温处理，或采用500mg/L的赤霉素处理后，才能萌发。低手5℃或高于30℃时，三七种子不能萌发。种子有胚后熟特

性，不耐干燥贮藏。

三、栽培技术

（一）选地与整地　育苗地宜选在海拔 200～1500m，背风、向阴、靠近水源、土壤疏松而排水良好的生荒地，坡度 5°～10°。选好的地经多次耕犁后，使土壤细碎，疏松，结合整地施厩肥、火烧土、磷肥、油麸等经充分沤熟的混合肥 22 500～30 000kg/公顷作基肥。整好地后做畦，畦宽 1.2m，高 20～25cm，畦沟宽 40cm 左右，畦面整成龟背形。

种植地宜选南坡或东坡，背风的斜坡或峡谷的土丘缓地。新开荒地要进行土壤处理，可施 75～100g/m^{2}生石灰进行土壤消毒。选用熟地则在前作物收获以后，进行翻地，用生石灰 750～1500kg/公顷或甲醛（福尔马林）、波尔多液进行土壤消毒。轮作地结合倒土和理厢，可采用施用多菌灵、敌克松各 15kg/公顷进行消毒处理。施足基肥，做宽 1.2m、高 30cm 的畦，畦沟宽 30cm。四周开好排水沟。

（二）繁殖方法　主要以种子繁殖为主。

1. 疏蕾疏花　三七的结果率、坐果率较低，特别是外围花序小花结果率、坐果率低。花序中部小花结果率、坐果率稍高，所以，三七种子田疏蕾、疏花指去掉花序外围小花，保留花序中部小花。

2. 采种　选用生长旺盛、长势健壮、抗逆性强的 3～4 年生植株所结种子，在 10～11 月果实成熟呈紫红色时，采收果大、饱满、无病虫害的“红籽”（三七果实）作种。

3. 种子处理　需随采随播，或者采用湿砂层积进行保存。播种前用 58%瑞毒霉锰锌处理 30～50min，或者采用 1.5%多抗霉素 200mg/kg 浸种 30～50min。

4. 播种育苗　11 月上旬至下旬播种。按行株距 5cm×4cm 点播，每穴放种子 1 颗，覆土 1.5cm，浇足水，稻草覆盖保湿。播种量 300 万颗/公顷。约 2～3 个月即可出苗。苗期加强管理。

（三）移栽与定植　于当年 12 月至翌年 3 月移栽。移栽前同样需要对幼苗（俗称子条）进行消毒，消毒方法与种子相同。将子条按大小分级，按行株距（12.5～15）cm×10cm 栽植为宜。幼苗移栽前，在畦面上按上述行距开 3～5cm 深的沟，施厩肥和草木灰，并拌入磷肥、饼肥等作为基肥，将子条倾斜 10°～20°栽下，盖土 3cm 左右，浇透水，覆稻草保湿。

（四）田间管理

1. 搭建荫棚　栽培时要求搭建高 2.0～2.5m 的荫棚，调节透光率为 10%～70%。一年生和三年生以上三七要比二年生需光的强度略大；种子出苗期和抽薹开花结实期也需较强的光照。特别是出苗期，一定要有足够的光照，苗才能长得粗壮，对抵抗病虫害和丰产有重大意义，故苗期透光度不能低于 30%，此时透光度小，苗会徒长，细弱，药农称“高脚”苗，易感染病害。阳光强烈时应适当加密荫棚，减少透光度，阴雨连绵的开花、结果季节要提高荫棚的透光度。药农的经验是“两头稀，中间密”。

2. 追肥　出苗初期在畦面撒施草木灰 2～3 次，4、5 月每月追施粪灰混合肥 1 次。三七生长需钾肥较多。三七对养分的需求量比其它作物低。6～8 月间，追施两次过磷酸钙、钙镁磷肥、骨粉、油粕各 40kg/667m^2，混合施肥。

3. 除草浇水　在栽培过程中，见草即除，保持田间无杂草。应注意防涝抗旱，经常保持湿润。雨后及时松土。天旱时应及时淋水，浇水宜在早晚进行，中午阳光强烈，浇水会灼伤幼苗。当三七根茎裸露在外时，应及时培土，以利生长。

4. 摘除花蕾、花薹　不留种的地块，当花蕾、花薹刚抽出时，应及时摘除，以利根的生长，增加产量。二年生三七，一般结果少，种子又小，不宜用作留种。



四、病虫害防治

（一）主要病害及防治

1. 根腐病　造成根的局部坏死腐烂，地上部分枯死。防治方法：田间使用10％叶枯净＋70％敌克松＋50％多菌灵＋水（1∶1∶1∶500）处理，防治率可达70％以上；及时清除病株，对其周围环境进行消毒处理；培育优良品种。

2. 黑斑病　全株都能被感染，尤其是茎、叶及幼嫩部分最易发病，受害也较严重。随着气温的升高，病症加剧。防治方法：清除病株和杂草，降低植株间的空气湿度；用40％菌核净500倍液、45％菌绝王500倍液、58％腐霉利1000倍液交替喷雾；培育优良品种。

3. 立枯病　为三七苗期主要病害。为害种子、种芽及幼苗。种子受害后腐烂呈乳白色浆汁状，种芽受害呈黑褐色死亡，受害幼苗折倒死亡。防治方法：播种前用多菌灵或紫草液进行土壤消毒；发现病株及时拔除，病株周围撒施石灰粉，并喷洒50％甲基托布津1000倍液或50％腐霉利1000倍液。

4. 三七疫病　主要为害叶片，受害叶片呈暗绿色水渍状。6～8月高温、高湿时发病严重。防治方法：清洁药园，冬季拾净枯枝落叶，集中烧毁；发病前喷1∶1∶50波尔多液，半月1次，连续2～3次；发病后喷65％代森锌500倍液，或50％退菌特1000倍液，7日1次，连续2～4次。

（二）主要虫害及防治

1. 小地老虎　幼虫在植株叶背取食，将叶片吃成小孔、缺刻或取食叶肉留下网状表皮。4～5月为害最为严重。防治方法：人工捕捉；毒饵诱杀，早晚各1次。毒饵配方：鲜蔬菜∶冷饭或蒸熟的玉米面∶糖∶酒∶敌百虫按10∶1∶0.5∶0.3∶0.3比例混合而成。

2. 短须螨　成、若虫群集于叶背吸食汁液并拉丝结网，使叶脱落，花盘和红果受害后造成萎缩和干瘪。防治方法：冬季清园，拾净枯枝落叶烧毁，清园后喷波美1°石硫合剂；4月开始喷波美0.2°～0.3°石硫合剂，或用20％三氯杀螨砜可湿性粉剂1500～2000倍液喷雾，每周1次，连续数次。

3. 蛞蝓　咬食幼苗、花序、果实，茎叶成缺刻。晚间及清晨取食为害。防治方法：冬季翻晒土壤；发生期于畦面撒施石灰粉或3％石灰水喷杀。

五、采收、加工及贮运

三七种植三年至六年生时收获，7～10月收获的称春七；11月至翌年3月收获的称冬七。10月是春三七的最佳采收时期，而冬三七的采收时期宜在12月至第2年的1月。

采挖回来的三七根部主要包括三七主根（头子）、根茎（剪口）、支根（筋条）、须根等，必须经过清洗和修剪处理后方可进行干燥。其加工工艺是：三七根部→分选→清洗→修剪→干燥→分级→商品三七。三七采挖运回加工处后，首先将病三七、受损三七、茎叶、铺畦草及杂质和泥土等拣出。清洗三七的用水，水质一定要无污染，尽量采用自来水或山泉水等生活用水。将修剪处理后的三七放在阳光下晾晒或在40～60℃条件下烘烤干燥至含水量为13％以下。干燥方法可采用日晒和机器烘烤等方法，干燥后的三七应分级包装和保存。

加工好的药材，即干燥根与根茎，以个大、体重、质坚实、断面灰黑色、干燥、无裂缝者为佳。按干燥品计算，含人参皂苷Rg_1（$C_{42}H_{72}O_{14}$）、人参皂苷Rb_1（$C_{54}H_{94}O_{23}$）和三七皂苷R_1的总量不得少于5.0％。

三七质地坚硬，较易贮藏，一般于阴凉干燥处贮藏。加工好的产品应有专门的仓库进行贮藏，仓库应具备通风除湿设备，货架与墙壁的距离不得少于 1m，离地面距离不得少于 20cm，水分超过 13%不得入库。入库产品应有专人管理，每 15d 检查一次，注意防霉、防虫蛀，必要时应定期进行翻晒。

不得与农药、化肥等其它有毒、有害物质混装。运载容器应具有较好的通气性，以保持干燥，遇阴雨天气应严密防雨、防潮。

第 2 节　丹　　参

一、概述

丹参（*Salvia miltiorrhiza* Bunge）为唇形科鼠尾草属多年生草本植物，以干燥的根和根茎入药。药材名丹参，别名血参、紫丹参、赤参、红根等。是我国传统常用中药，也是国内外药材市场的重要商品之一。味苦，性微寒，归心、肝经，具祛瘀止痛、活血通经、清心除烦、凉血消痈的功能，用于月经不调、经闭痛经、症瘕积聚、胸腹刺痛、热痹疼痛、疮疡肿痛、心烦不眠、肝脾肿大、心绞痛。丹参的主要有效成分可分为两类，即脂溶性丹参酮类（脂溶性二萜醌类）和水溶性酚酸类，前者有抗菌、抗炎、治疗冠心病等疗效；后者有改善微循环、抑制血小板凝聚、减少心肌损伤和抗氧化等作用。此外，还含黄酮类、三萜类和甾醇等成分。主产安徽、河北、江苏、山东、河北、陕西、四川、山西等省，全国大部分省区均有栽培。临床上不宜与藜芦同用。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本，高 30～100cm，全株密被淡黄色柔毛及腺毛。根圆柱形，长 10～25cm，直径 0.8～1.5cm，外皮土红色。茎四棱形，上部分枝。叶对生，奇数羽状复叶，小叶通常 5 片，有时 3 或 7 片，具短柄或无柄；小叶片卵圆形至宽卵圆形，长 2～7cm，宽 0.8～5cm，先端急尖或渐尖，基部斜圆形，边缘有圆齿，两面密被白色柔毛。轮伞花序顶生和腋生，每轮有花 3～10 朵；花萼略呈钟状，紫色；花冠 2 唇形，蓝紫色，长约 2.5cm，上唇直立，下唇较上唇短；发育雄蕊 2 枚，伸出花冠管外而盖于上唇之下；子房上位，4 深裂，花柱较雄蕊长，柱头 2 裂，裂片不相等。小坚果长圆形，熟时暗棕色或黑色，长约 3.2mm，直径 1.5mm，包于宿萼中。花期 5～9 月，果期 7～10 月。

（二）生长、发育习性　丹参喜气候温和、光照充足、空气湿润、土壤肥沃环境。在自然条件下，生于低山坡、路旁、河边等比较湿润的地方。丹参怕涝，在排水不良、地势低洼的土地上种植，会造成叶黄根烂。丹参较耐寒，茎叶虽只能经受短期零下 5℃左右低温，但地下部分却可安全越冬。在年平均气温为 16.5～17.5℃，平均相对湿度为 77%的条件下，生长、发育较好。适宜在肥沃的沙质土壤上生长；土壤酸碱度适应性较广，中性、微酸、微碱均可。

三、栽培技术

（一）选地、整地的要求　宜选择疏松、肥沃、土层深厚、地势略高、排水良好的土地种



植。山地栽培宜选择向阳的低山坡。丹参对土壤要求不严，黄沙土、黑沙土、冲积土都可种植，零星的田边地角也可种植，但土质黏重和低洼积水的土地不宜种植。

地选好后，每公顷施入腐熟肥 22 500～30 000kg 作基肥，然后进行深翻，将土壤深翻 30cm 以上，再行翻耙、碎土、平整、作畦。宜作成宽 120cm 的高畦，畦沟宽 30cm，沟深 15～20cm，畦面呈瓦背形。在地下水位高的平原地区栽培，为防止烂根，需开挖较深的畦沟，过长的畦，宜每隔 50m 距离挖一腰沟，并保持排水畅通。

（二）繁殖方法 丹参可用种子繁殖、分株繁殖、扦插繁殖等方法进行繁殖。

1. 种子繁殖 丹参种子很小，发芽率 70%左右，发芽率随贮藏时间的延长而降低，生产上最好随采随播。种子繁殖分为直播和育苗移栽两种方法。

（1）直播：一般于 3 月中旬至 4 月中旬播种，可采用条播或穴播。条播沟深 1cm 左右，条距 30cm，将种子均匀地播入沟内，覆土 0.6～1cm；穴播按行距 30～45cm 和株距 25～30cm，穴深 1cm，覆土 0.6cm，每穴播种子 5～10 粒，每公顷播种量 7.5kg 左右。如遇干旱，事前先浇透水再播种。播后半月出苗；苗高 6cm 时进行间苗定苗。

（2）育苗移栽：由于直播种子出苗不整齐，故多采用育苗移栽法。采用这种方法，生产成本低，种源丰富，可以大面积发展生产。一般于 6 月种子成熟时，随采随播，在准备好的苗床上，按行距 30～40cm 条播，播种沟深 1cm 左右，将种子均匀地撒入沟内，覆土 0.3cm，以不见种子为度，播后浇水，保持土壤湿度，半个月左右即可出苗。苗高 6cm 时可行间苗，10 月份定值于大田。

2. 分株繁殖 在收获丹参时，选取健壮、无病害的植株，剪下粗根作药用，而将细于香烟的根连芦头带心叶用作种苗，进行种植。大棵的苗，可按芽与根的自然生长状况，分割成 2～4 株，然后再种植。种植季节一般在立冬至第二年惊蛰。按行距 30～45cm，株距 25～30cm 穴栽，穴深 3～4cm。每公顷需用种苗 2250kg 左右。若秋末冬初种植，由于外层老叶片尚未枯萎，大棵的种苗，应在栽植前将叶片切割掉，仅留下 8cm 左右长的叶柄及心叶即可；叶片长度在 13cm 以下的小苗，可原棵栽种，不必切割叶片。

3. 分根繁殖 栽种时宜随挖随栽。选择直径 0.3cm 左右，粗壮色红，无病虫害的 1 年生侧根于 2～3 月栽种，也可在 11 月收获时选种栽植。栽时将选好的根条剪成 4～6cm 长的根段，边剪边栽，根条向上，每穴栽 1～2 段。株行距同分株繁殖部分所述。栽后随即覆土，厚度为 3cm 左右。分根栽种要注意防冻，可用稻草保暖。

4. 扦插繁殖 可于 4～5 月剪取生长健壮的茎枝，截成 10～15cm 长，剪除下部叶片，上部保留 2～3 片，在整好的畦上按行距 20cm、株距 10cm，斜插入土中约 1/2～2/3，随剪随插，否则影响成活率。插后浇水保湿、遮荫，雨后及时排水，以免腐烂。插后一般 15 天即可生根，成活率在 90%以上，待根长 30cm 以上时，定植于大田。也可将剪下的带根枝条直接栽种，并注意浇水。

（三）日常田间管理

1. 间苗定苗 在幼苗开始出土时，要进行查苗，若发现苗密度过大，要间苗；若缺苗，要及时进行补苗；土壤板结、覆土较厚而影响出苗时，要及时将土疏松、扒开，促其出苗。最后按株距 6～10cm 定苗。

2. 排灌 丹参整个生长期都要注意清理沟道，保持排水畅通，防止多雨季节受涝。清沟理沟可结合施肥进行，将沟泥覆在肥料上。伏天及遇到持续秋旱时，可行沟灌或浇水抗旱。沟灌应在早晚进行，并要速灌速排。出苗期及幼苗期如土壤干旱，要及时灌水或浇水。

3. 中耕除草 丹参前期生长较慢，应及时松土除草，一般在封畦前要进行 2～3 次，可结合施肥进行。封畦后杂草要及时拔掉，以免杂草丛生，影响丹参正常生长。

4. *施肥*　丹参开春返青后，要经过长达 9 个月的生长期，才能收获。除播种时应尽量多施基肥外，在生长过程中还需要追肥 3 次。第一次在返青时施提苗肥，每公顷用充分腐熟的人畜粪水 6000kg 冲水浇；或者用尿素 75kg 或硫酸铵 150kg 施入。第二次于 4 月中旬至 5 月上旬进行，不留种子的地块，可在剪过花序后施，每公顷施腐熟人畜粪水 7500kg、饼肥 750kg。第三次在 6、7 月间剪过老秆以后，施长根肥，宜重施，每公顷施浓粪 12 000kg，过磷酸钙 300kg，氯化钾 150kg。第二次和第三次追肥以沟施或穴施为好，施后覆土盖肥。

5. *摘蕾*　不准备收种子的丹参，从 4 月中旬开始，要陆续将抽出的花序摘掉，以保证养分集中到根部。最好在花序刚抽出 1～2cm 长时，就用手掐掉。如摘得迟，花序长得长而老，则需用剪刀才能剪掉。花序要摘得早，摘得勤，最好每隔 10 天摘或剪一次，连续进行几次，这是丹参增产的重要栽培措施之一。

6. *剪老秆*　留种丹参在收过种子以后，植株茎叶逐渐衰老或枯萎，对根部生长不利；应剪掉老茎秆，则可使基生叶丛重新长出，促进根部继续生长。因此，宜在夏至到小暑，将全部茎秆齐地剪掉。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. *病害*　为害丹参的病害主要有根腐病、叶枯病、叶斑病、菌核病等。

（1）根腐病：为真菌性病害，一般于 4 月下旬发病，5～6 月进入发病盛期，8 月以后逐渐减轻。发生初期，个别支根和须根变褐腐烂，逐渐扩展至主根，主根发病后，导致全根腐烂，地上部分茎叶枯萎死亡，严重影响产量。防治方法：实行轮作，最好是水旱轮作；选用无病苗栽，栽种前严格剔除病苗，种苗用 50%托布津 1000 倍液浸 5～10 分钟，晾干后栽种；加强田间管理，注意排水防涝，增施磷钾肥，增强植株抗病能力；防治地下害虫，减轻病害发生。

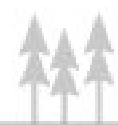
（2）叶枯病：真菌性病害，常于 5 月上旬始发，持续到 11 月。发病初期，叶面产生褐色圆形小斑，随后病斑不断扩大，中心呈灰褐色。最后，叶片焦枯，植株死亡。防治方法：选用无病健壮的种苗，栽种前用 50%多菌灵胶悬剂 800 倍液浸种 10 分钟进行消毒处理；加强管理，增施鳞肥、钾肥，及时开沟排水，降低湿度，增强植株抗病能力；发病初期可用 50%多菌灵 800 倍液或 65%代森锌 600 倍液喷雾。

（3）叶斑病：是一种细菌性叶部病害。常于 5 月初开始发生，可延续到秋末。叶片上病斑深褐色，直径 1～8mm，近圆形或不规则形，严重时病斑密布、汇合，叶片枯死。防治方法：剥除基部发病的老叶，以加强通风，减少病原。发病初期用 1∶1∶150 波尔多液喷雾防治。

（4）菌核病：是一种真菌性病害。病菌首先侵害茎基部、芽头及根茎部，使这些部位逐渐腐烂，变成褐色，常在病部表面、附近土面以及茎秆基部的内部，发生灰黑色的鼠粪状菌核和白色的菌丝体。病株上部茎叶逐渐发黄，最后植株死亡。防治方法：不收发生菌核病地块的种苗，根茎提早收获；用根茎作种时，应注意将基部腐烂的茎秆剔除；加强田间管理，及时清理沟道，防止田间积水；实行轮作，发过病的地块，不宜重茬，可与水稻进行轮作；初期零星发病时，可用 50%氯硝胺可湿性粉剂 0.5kg 加石灰 7.5～10kg，撒在病株茎基及周围土面，但施药后需隔 10 天以上才能翻挖根茎，以保证药用安全。

2. *主要虫害及防治方法*　危害丹参的害虫主要有蚜虫、根结线虫、银纹夜蛾、棉铃虫、蛴螬等。

（1）蚜虫：成、幼虫吸茎叶汁液，严重者造成茎叶发黄。防治方法：冬季清园，将枯枝落叶



烧毁或深埋；发病初期喷用50%杀螟松1000～2000倍液或敌敌畏乳油1000～2000倍液喷雾，每7～10天一次，连续2～3次。

（2）根结线虫：植株被根结线虫寄生后，在丹参须根上形成许多瘤，往往造成丹参严重减产。根结线虫可通过丹参种根和土壤传播。危害程度与土质有一定关系。沙性重的土壤透气性比较好，对线虫生长发育有利，线虫病也较严重。防治方法：建立无病留种田，无病区不从病区调入种根；实行轮作，不重茬，不与花生等易感染本病的作物轮作，宜与禾本科作物轮作；在其生长期用根结线虫特效药线无影或灭线兑水稀释500～5000倍液（3ml～30ml兑水15公斤）进行灌根处理。

（3）银纹夜蛾：幼虫咬食叶片，造成缺刻、孔洞。老龄幼虫取食叶片，严重危害时，仅剩主脉。每年可发生5代，以老熟幼虫在土中或枯枝下化蛹越冬。防治方法：冬季进行翻耕整地，可以杀灭在土中越冬的幼虫或蛹；灯光诱杀成虫；7～8月在第2、第3代幼虫低龄期，用敌敌畏乳油1000倍液或90%敌百虫1000倍液喷雾防治，每隔7天1次，能收到很好的防治效果。

（4）棉铃虫：又名钻心虫。幼虫危害蕾、花、果，影响种子产量，留种田要注意防治。防治方法：现蕾期用90%敌百虫1000倍液喷雾防治，每隔7～10天1次，连续2～3次。

（5）蛴螬：以幼虫咬断苗或取食幼根，造成缺苗或根部空洞，危害严重。防治方法：所施肥料要充分腐熟，最好用高温堆肥；灯光诱杀成虫；田间发生期用90%敌百虫1000倍液浇灌。

五、采收、加工及贮运

1. 采收　丹参在大田定植1～2年后，生长季结束时即可收获。从年底茎叶经霜枯萎，至翌年早春返青前，是最适宜的收获期。一般丹参于栽种第2年10～11月上旬收获。过早收获，根不充实，水分多，折干率低；过迟，则重新萌芽、返青，消耗养分，质量差。采挖时应选择晴天或阴天进行。丹参根条入土深，质脆，易折断，须小心挖掘。整个根部挖起后，抖去泥块，放在地里露晒，待根部失去部分水分发软后，再除去根上附着的泥土，运回加工。

2. 加工　丹参运回后，从芦头下减取根条，然后将根摊开暴晒，根条将干时，再用火烘，并趁热将根条整齐地放入篓子内，轻轻摇动，即可除去须根及附着的泥灰，再晒，直至晒干为止。便可得到光滑成支的丹参成品。

3. 贮藏　贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

4. 商品规格　干燥品含丹参酮Ⅱ$_A$（$C_{19}H_{18}O_3$）不得少于0.2%，含丹酚酸B（$C_{36}H_{30}O_{16}$）不得少于3.0%。干货呈圆柱形或长条形，偶有分支。表面紫红色或黄红色，有纵皱纹。质坚实，皮细而肥壮。断面灰白色或黄棕色。无纤维。气弱，味甜、微苦。多为整枝，头尾齐全，无单枝及撞断的碎节。主根上中部直径在1cm以上。无芦茎、无碎节、无须根、无杂质、无虫蛀、无霉变等。

第3节　芍　药

一、概述

芍药（*Paeonia lactiflora* Pall.）为毛茛科芍药属多年生草本植物，以干燥根入药，根据加工炮制方法不同，药材有白芍、赤芍之分。白芍味苦、酸，性微寒，归肝、肾、脾经。具有养血调经，敛阴止汗，柔肝止痛，平抑肝阳等功效，用于血虚萎黄、月经不调、自汗、盗汗、胁痛、腹痛等症。赤芍味苦，性微寒，归肝经，具有清热凉血、散瘀止痛等功效。用于热入营血，温毒发

斑，吐血衄血，目赤肿痛等症的治疗。同属植物川芍药（*Paeonia veitchii*）亦作赤芍使用。白芍主产浙江、山东、安徽、四川等地。赤芍全国大部分地区均产。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本。高40～70cm，无毛。块根肉质粗壮，纺锤形或圆柱形，外表黑褐色。茎直立，圆柱形，上部略分枝，淡绿色，略带淡红色。叶互生，叶柄长6～10cm，茎下部叶为2回3出复叶，上部叶为3出复叶；小叶长3～15cm，宽2～5cm，小叶长卵圆形至披针形，先端渐尖，基部楔形或偏斜，全缘，两面无毛，或仅背面沿叶脉疏生短柔毛。花数朵，生茎顶或叶腋，有时仅顶端一朵开放，直径8～11cm；苞片4～5片，披针形，大小不等；萼片4片，长1～1.5cm，宽1～1.7cm，绿色，宿存；花瓣9～13片，长3.5～6cm，宽1.5～4.5cm，白色或粉红色；雄蕊多数，花丝长0.7～1.2cm，花药黄色；蓇葖果顶端具喙；种子黑褐色，椭圆状球形或倒卵形。花期5～8月，果期6～9月。

（二）生长、发育习性 适宜温和稍湿润气候，喜阳光充足；耐寒，冬季培土能安全越冬，一般10月下旬地冻前，在离地面8cm处剪去枝叶，并于根际培土，即可安全越冬。在－20℃气温下能露地越冬。也能耐高温，在42℃高温下能越夏。抗干旱，怕潮湿，平时不需灌溉，怕积水，水淹6小时以上全株就会死亡。为深根性植物，以疏松、肥沃、土层深厚、排水良好、中性至微碱性的壤土、沙质壤土、夹沙黄泥土或淤积泥沙壤土为好，盐碱地不宜栽种。忌连作，可与紫菀、红花、菊花、豆科作物轮作，隔3～5年才能种植。芍药最忌草荒，特别是第1～2年，苗小，易生杂草，每年中耕除草3～4次。新鲜芍药种子播种后，于9月底至10月为发根期。若种子晒干贮藏，则失去发芽率。芍药为宿根性植物。每年早春2～3月出苗，4～7月为生长盛期，7月下旬至9月上旬种子成熟，10月开始地上部分逐渐枯萎进入休眠期，此时植株中有效成分芍药苷含量最高。无性繁殖连续栽培七八年以上，其根常空心，失去药用价值。

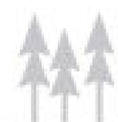
三、栽培技术

（一）选地与整地 选择土层深沃肥厚、排水良好的夹砂土，前作物最好为小麦、豆类、甘薯等。将土地深翻40cm以上，整细耙平，施足基肥（腐熟厩肥或堆肥30 000～37 500kg/公顷）。播前再浅耕1次，四周开排水沟。便于排水的地块，采用平畦（种植后作成垄状）。排水较差的地块，采用高畦，畦面宽约1.5m，畦高17～20cm，畦沟宽30～40cm。

（二）繁殖方法 以芽头（芍头）繁殖为主，亦可种子繁殖、分根繁殖、扦插繁殖。

1. 芽头繁殖 秋季采挖芍药根时，将芽头下的粗根切下供药用，留下的红色芽头即作种芽。选择形状粗大、饱满健壮、无病虫害的芽头，按大小顺其自然生长状况切成数块，可在芽下留2cm长的根，每块需带有粗壮芽苞2～3个，宜随切随栽，否则需将种芽沙藏备用。选择地势高且干燥的平地，挖宽70cm、深20cm左右的坑，长度视种芽多少而定。坑底整平，其上铺一层6cm厚的洁净细河沙，然后将芽头向上，排放1层种芽再覆盖1层厚6cm的细沙，芽头稍露出土面，以便检查。也可用宽1m、深约60cm的大窖贮藏，将芽块放入，每一层上盖细沙土10～12cm。层积期间应经常翻开检查，保持一定湿度，发现霉变及时剔除。

2. 种子繁殖 8月上旬种子成熟后，随采随播。若暂不播种，则立即与3倍的湿润洁净细河沙混拌贮藏，促进种子后熟至秋末播种。种子一经干燥则不易发芽，切勿将种子晒干贮藏。按行距20cm，开深5cm的浅沟，将种子均匀播入沟内，覆土与畦面平齐，培育2～3年后移栽于大田。



生产上较少用种子繁殖。

（三）移栽与定植 于8月上旬至9月下旬酷暑过后立即栽种，最迟不能晚于10月份。栽种前，将种芽按大小分别下种，有利于出苗整齐。栽植的行株距各地略有不同，一般按行株距（45～50）cm×（30～40）cm挖穴，可适当密植。穴深12cm，直径20cm，先施入腐熟厩肥与底土拌匀，厚5～7cm，然后每穴栽入种芽1～2个，芽头朝上，深度以入土3～5cm为宜，覆土，并浇施稀薄人畜粪水，最后盖土稍高出畦面，呈馒头状小丘，以利越冬。

种子繁殖的幼苗移栽方法同上，起苗时注意不要伤及根部。

（四）田间管理

1. 中耕除草　1～2年生幼苗，要勤除草，并可结合套种其它作物。第3年中耕除草数次，一般不再套种其它作物。中耕宜浅，避免伤根。

2. 追肥　栽后翌年春季开始每年追肥3～4次。第1次于3月结合中耕除草，每667m²施入人畜粪水1200～1500kg；第2～3次分别于5、7月生长旺盛期进行，施量同前并增加饼肥20kg；亦可加用0.3%磷酸二氢钾水溶液进行根外追肥。第4次在10～12月每667m²施人畜粪肥2000kg，过磷酸钙30kg。

3. 培土　10月下旬，在离地面6～9cm处剪去枝叶，并于根际培土15cm厚，以保护芍芽越冬。

4. 摘花蕾　除留种地外，于每年春季摘除全部花蕾。

5. 灌溉排水　芍药忌积水，多雨季节应及时排水，以免烂根。干旱季节应及时灌溉。

四、病虫害防治

（一）病害 为害芍药的病害主要有灰霉病、锈病、叶斑病、褐斑病等。

1. 灰霉病　又名花腐病，属真菌性病害。叶片发病后，先从下部叶片的叶尖或叶缘开始出现淡褐色、圆形或不规则形病斑，病斑上有不规则轮纹，在天气潮湿时长出灰色霉状物（病原菌子实体）。茎部被害，出现褐色、梭形病斑，致使茎部腐烂，植株折断，重则引起全株倒伏。花蕾、花被害后，颜色变褐腐烂，也生有灰色霉状物。防治方法：秋季芍药落叶后，将枯枝残叶集中烧毁或深埋；轮作或下种前深翻土地，将表层翻入下层，以减轻来年发病；加强田间管理，注意雨后及时排水；合理密植，使植株间通风透光，促进植株生长健壮，提高抗病力；选用无病种芽，并用65%代森锌300倍液浸种10～15min后下种；发病初期用50%多菌灵800～1500倍液喷雾，每隔10天喷1次，连喷2～3次。

2. 锈病　又名刺绣病，属真菌性病害。7～8月为严重为害期。锈病是芍药生产上一种常见的病害，为害叶片，初期叶片背面出现黄色至黄褐色颗粒状物（夏孢子堆），后期叶面出现圆形、椭圆形或不规则形的灰褐色病斑，较大的病斑还见有轮纹，在叶背病斑处丛生暗褐色的刺毛状物（冬孢子堆），被害茎叶弯曲、皱缩，植株生长不良。防治方法：实行3年以上轮作；芍药园周围不要栽松柏类植物；收获后将残株病叶收拾烧毁，减少越冬菌源；发病初期用25%粉锈宁乳剂1000～1500倍液喷雾。

3. 叶斑病　又称轮纹病，属真菌性病害，为害叶片。叶面病斑近圆形，后逐渐扩大，呈同心轮纹状。病斑多时，互相连接成为大斑，使叶片枯死。一般下部叶片先发病，逐渐向上部叶片扩展。发病严重时，致使叶片焦枯，提早落叶，植株生长衰弱，影响产量和品质。防治方法：收获后清除残株病叶，集中烧毁，消灭越冬病菌；深翻土地，实行3年以上轮作；加强田间管理，摘除植株下部病叶，带出田外集中烧毁；发病初期用50%多菌灵800～1000倍液喷雾，每隔10天1

次，连喷2～3次。

4. 褐斑病　属真菌性病害。一般于6～8月发病。为害叶片，也在叶柄和茎部发病。发病初期叶片正面出现近圆形紫褐色斑点，斑点扩大后，逐渐形成中央淡褐色，边缘紫褐色的病斑，病斑背面褐色，直径2～3cm，质脆，易破裂。病斑上生有黑色霉层，即病原菌的分生孢子梗和分生孢子。严重时，全株叶片黑褐焦枯，植株死亡。防治方法：清洁药园，烧毁病残枝叶或深埋；加强田间管理，及时清沟排渍，降低田间湿度；合理种植，植株间要保持良好的通风、透光条件；发病初期用1∶1∶100波尔多液或65％代森锌500～600倍液喷雾，每隔7～10天1次，直到9月为止。

（二）虫害　危害芍药的主要虫害有蛴螬、地老虎、蝼蛄等。

1. 蛴螬　俗称地蚕、白地蚕，6月中下旬为害最盛。蛴螬幼虫生活在土中，播种期取食播下的种子。在幼苗期，地下根茎的基部被咬断，或大部分被咬断，地上部分枯死。在成株期，芍药地下块根被害后，往往形成孔洞、疤痕，严重影响芍药的产量和质量。防治方法：施用充分腐熟的有机肥，以防止招引成虫来产卵；人工捕杀；在田间出现蛴螬危害时，可挖出被害植株根际附近的幼虫；施用毒土：每公顷用90％晶体敌百虫1500～2250g，拌细土225～300kg做成毒土；用1500倍辛硫磷溶液浇灌植株根部，也可收到较好的防治效果。

2. 地老虎　俗称地蚕、乌地蚕、切根虫等。幼虫危害芍药幼苗，在低龄阶段取食量少，主要咬食幼苗嫩叶，造成孔洞、缺刻。3龄以后，幼虫长大进入暴食期，常从地面咬断幼茎，造成缺苗断垄。防治方法：及时清除田间杂草；幼虫发生期用90％晶体敌百虫1000倍液喷雾。

3. 蝼蛄　俗称泥狗、土狗子。昼伏夜出，取食茎叶，活动猖獗。防治方法：翻耕整地，降低虫口基数；种子繁殖时用敌敌畏乳油0.05～0.10kg，加适量的水，拌种子50kg，晾干后播种，这种方法不仅可以防治蝼蛄，也可以防治蛴螬、地老虎、金针虫等；还可用灯光诱杀。

五、采收、加工与贮藏

（一）采收　栽种4年后即可采收，过早采收产量低，过迟采收则根空心，不仅产量低，品质也会受到影响。一般于7～10月间采收。先割去茎叶，挖去四周泥土，翻掘深度约40～60cm，防止芍药主根被挖断。待主根全部挖出后，抖掉泥土，运回室内，割下芍根（根头另放，作种用）。

（二）加工

1. 白芍　用小刀将芍根上的须根削除干净（切勿用手扯，否则会留下许多下陷的麻根，影响品质），切去头尾，削平两端及表面凸出部分，使表面平整。按大、中、小分开，分别放入开水中煮约5～15分钟，大条煮的时间较长，小条煮的时间较短，煮至芍根发软即可捞出，用竹片或碗片刮去外皮，再放清水中漂洗（每50kg清水放60g明矾），然后再晒干或烘干即可。

2. 赤芍　除去根头、须根及泥土，晒干即可入药。

（三）贮藏　贮藏应置通风干燥处，防霉、防蛀。

（四）商品规格

1. 白芍　呈圆柱形，直或稍弯，去净栓皮，两端整齐。表面类白色或淡红棕色，质坚实，体重，断面类白色或白色。味微苦酸。长8cm以上，中部直径1.7cm以上。无芦头、无花麻点、无破皮、无裂口、无夹生、无虫蛀、无霉变。

2. 赤芍　要求货干，条匀，紫褐色，有纵沟及皱纹，断面粉红白色，无芦头，无细须根，无杂质、无虫蛀、无霉变。



第4节　防　　风

一、概述

防风（*Saposhnikovia divaricata*（Turcz.）Schischk.）为伞形科防风属植物，以干燥根入药。中药名：防风。别名：关防风、东防风等。主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、山西、内蒙古、陕西和宁夏等省区。防风含升麻素、升麻素苷、5-O-甲基阿密茴醇苷等色原酮类化合物，此外尚含有木蜡酸为主的长链脂肪酸等。防风味辛、甘，性温，归膀胱、肝、肾经；具有解表祛风、止痉的功能；主要用于治疗感冒头痛、风湿痹痛、风疹瘙痒、破伤风等症。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本植物，株高30～80cm。根粗长，圆柱形。营养期莲座状，基叶丛生，有长柄，基部鞘状，叶片质厚平滑，长卵形或长圆形，2～3回羽状分裂，第一回裂片有小叶柄，第二回裂片在顶部的无柄，在下部的有短柄。茎单生，两歧分枝，有细棱。茎生叶较小，有较宽的叶鞘。复伞形花序顶生，多数，形成聚伞状圆锥花序。花小，萼齿三角状卵形；花瓣5片，白色，具内折的小舌片，先端钝，子房下位，2室，密被白色疣状突起，花柱2枚，基部圆锥形。双悬果椭圆形，背部稍扁，有疣状突起或无，成熟后裂开成2分果。花期7～8月，果期8～9月。

（二）生长、发育习性　野生于林缘、砂质壤土和多石砾的向阳山坡，耐寒，耐干旱，怕雨涝和积水。适宜夏季凉爽，地势高燥的地方种植。低洼易涝地、盐碱地不宜种植。田间土壤含水量达60%～70%，温度达20℃以上时，播种后一周左右出苗，温度降至15～17℃时，约需2周出苗，因此，确定播种期时，要根据气候情况考虑。防风喜欢阳光充足，昼夜温差大的气候条件。防风种子寿命短，发芽能力较低。一般隔年种子发芽率很低或丧失发芽能力，不能作种用。当年产新鲜种子发芽率为75%～85%。低温贮藏可提高发芽率。种子播种前需放在温水中浸泡18～24h，使其充分吸水以利发芽。人工种植必须用当年新种，经过适当处理后，方可播种。种子千粒重4.13～5.05g。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　防风对土壤要求不十分严格，以地势高燥的向阳土地，土壤以疏松、肥沃、土层深厚、排水良好的沙质土壤最适宜。黏土、涝洼、酸性大或重盐碱地不宜栽种。

2. 整地　防风为深根植物，2年生根长可达50～70cm。因此在秋天要求对土地进行深翻达40cm以上，早春整平耙细，拾净根茬和杂物，为防风生长创造良好的基础条件。为满足多年生防风生长、发育对营养成分的需要，必须施足基肥，每公顷施腐熟农家肥45 000～60 000kg，加入过磷酸钙300～450kg或磷酸二铵120～150kg，施肥要均匀。一般于秋天深翻前施入地表面，然后翻入耕层。最迟要在整地作畦前施入，然后作畦，一般畦宽120cm，畦沟宽30cm，沟深15cm，畦长可根据地势而定，以方便苗期田间管理为度。

(二)繁殖方法 防风既可种子繁殖,也可用根段繁殖。生产上以种子繁殖为主。

1. 种子繁殖 可采用直播和育苗移栽。

(1) 育苗移栽:露地在早春 4 月上、中旬气温达到 15℃以上时进行,以条播为宜。播种前 3~5d 用温水浸泡处理精选好的种子。用 35℃的温水浸泡 24 小时,使其种子充分吸水,以利于发芽。浸泡要做到边搅拌边撒种子,捞出浮在水面上的瘪籽和杂质,将沉底的饱满种子泡好后取出,稍晾后播种。在整好的畦面上开横沟,行距 15~20cm,沟深 2~3cm(壤土稍浅,沙土略深),将种子均匀地播撒在沟内,覆土 1~1.5cm 厚,待稍干进行踩压保墒。每公顷用种量 37.5~45.0kg。育苗 1 年即可移栽。于翌春 3~4 月幼苗"返青"前,在整好的移栽田内,按行距 15~18cm 横向开沟栽移,沟深 10~15cm,株距 8~10cm;也可穴栽,穴距 10~20cm,每穴栽两株,栽植时要栽正、栽稳,使根系舒展。栽后覆土压实,栽后普浇 1 次定根缓苗水,提高栽植成活率。

(2) 直播:播种方法与育苗移栽方法基本一致,但行距要加大到 25~30cm,每公顷用种量降至 15.0~22.5kg。

2. 根段繁殖 利用根段萌生的根茎。早春防风苗未萌发前,截取 5cm 长的根段,在整好的畦面上开横沟,行距 30cm,将根段均匀地放入沟内,株距 15~20cm,栽后覆土,浇水保墒。每公顷用根段 525~600kg。

(三)田间管理

1. 苗期管理

(1) 抗旱保墒:播种至出苗期管理十分重要。此期间要采取一切抗旱保墒措施,压、踩、搂、轧等因地、因时并用,确保播种层内有充足的土壤水分,满足其萌发需要,严防土壤"落干"和种子"芽干"的现象发生,力争达到苗全、苗壮。

(2) 除草松土:田间和畦面生长出杂草,严重影响幼苗生长,要求见草就除,防止草荒。进行中耕松土 2~3 次,为幼苗根系生长改善环境,促使根系深扎,达到壮苗的目的。

(3) 间苗定苗:幼苗出土后 15~20d,苗高达 3~5cm 左右,进行间苗,防止小苗过度拥挤,生长细弱。生长到一个月左右,苗高达 10cm 以上时,进行最后定苗。

2. 生长期管理

(1) 追肥浇水:在沙质土壤播种或遭遇严重干旱天气时,在定苗后适当追肥浇水,每公顷追施尿素 120~150kg,硫酸钾 45~75kg,追肥后及时浇水。

(2) 中耕除草:生长期间仍然有一部分杂草在不同时期生长出来,要结合中耕松土及时拔除,经常保持畦面无杂草。

(3) 排洪防涝:防风生长的旺盛时期在 6~8 月份,正逢雨季,田(畦)间发生洪涝和积水时要及时排除,并随后进行中耕,保持田间地表土壤有良好的通透性,以利于根系正常生长。

(4) 打薹促根:防风第二年将有 80%左右植株抽薹开花结实,植株开花以后,地下根开始木质化,严重影响药材的质量,为此,第二年开始,除留种田外,必须将花薹及早摘除。一般需进行 2~3 次,见薹就打掉,避免开花消耗养分,影响根的生长、发育。

四、病虫害防治

(一)病害 主要病害有白粉病、根腐病、斑枯病等。

1. 白粉病 常于夏、秋季发生。被害叶片两面呈白粉状斑,后期逐渐长出小黑点(病菌的菌囊壳),严重时使叶片早期脱落。防治方法:冬前清除病残体,集中销毁,减少田间侵染源;发病初期用 15%粉锈宁 800 倍液,或 50%多菌灵 1000 倍液喷雾,每隔 7~10d 交替使用,共喷 2~6 次。



2. 根腐病　在高温多雨季节发生，被害后根际腐烂，叶片逐渐萎蔫，变黄，最后整个植株枯死。防治方法：初发病时拔除病株，病穴内撒生石灰消毒。

3. 斑枯病　一般在7月份发病，8月份为发病盛期。发病后，叶片两面都生有病斑，病斑圆形或近圆形，直径2～5mm，褐色，边缘深褐色，上面密被小黑点，病情严重时叶片全部枯死。高温、高湿、持续阴雨天气最易发病。防治方法：秋末要搞好清园工作，彻底清除田间病残体，集中深埋或烧毁，以减少越冬菌源量；发病初期及时拔除病叶，并用50%多菌灵500倍液或70%代森锰锌500倍液喷雾防治。

（二）虫害　危害防风的害虫主要有黄凤蝶、黄翅茴香螟等。

1. 黄凤蝶　一般多在5月份发生。幼虫咬食叶片及花蕾，严重时叶片全部被吃光。防治方法：应在3龄前消灭，3龄以前害虫尚幼小，可以进行人工捕杀；幼龄期用90%敌百虫800倍液喷雾防治。

2. 黄翅茴香螟　多在现蕾期发生，幼虫在花蕾上结网，咬食花和果实，使防风不能结实，严重时防风完全没有种子。防治方法：害虫发生时，于早晨或傍晚用90%敌百虫800倍液喷雾防治。

五、采收、加工与贮藏

（一）采收　一般在栽种第二年冬季收获。以根长达30cm以上，根粗0.5cm以上时才挖采。采收早，产量低，采收过迟则根易木质化。收获时宜从畦的一边挖一条深沟，然后一行行起挖，露出根后用手扒出，防止挖断。

（二）加工　挖出后洗净残茎、细梢、毛须及泥土，晒至九成干时，按粗细长短，分别捆成重250g或50g的小捆，再晒或烤至全干即成。一般每公顷产4500～6000kg。

（三）贮藏　贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

（四）商品规格　根呈圆柱形。表面有皱纹，顶端带有毛须。外皮黄褐色或灰黄色，质松较柔软。断面棕黄色或黄白色，中间淡黄色。味微甜。根长15cm以上。无杂质，无虫蛀，无霉变。

抽薹后根空心者不能收购。

第5节　何　首　乌

一、概述

何首乌（*Polygonum multiflorum* Thunb.）为蓼科蓼属多年生缠绕藤本植物。以干燥块根入药。中药名：何首乌。别名：赤首乌、首乌等。何首乌主产河南、湖北、广东、湖南、广西、广东、贵州、四川、江苏等省。块根含大黄酚和大黄素，以及大黄酸、食用大黄苷、淀粉、卵磷脂和矿物质等。何首乌味苦、甘、涩；性温；归肝、心、肾经；具有解毒、消痈、截疟、润肠通便的功能，主治瘰疬疮痈、风疹瘙痒、肠燥便秘、高血脂等症。制何首乌有补肝肾、益精血、乌须发、强筋骨的功能，主治血虚萎黄、眩晕耳鸣、须发早白、腰膝酸软、肢体麻木、崩漏带下、久疟体虚、高血脂等症。另外，何首乌的干燥藤茎也是常用中药，中药名：首乌藤，别名：夜交藤。主要化学成分为大黄素、大黄酚、大黄酸、蒽酮等。首乌藤味甘，性平，归心、肝经，具有养血

安神、祛风通络的功能，临床用于失眠多梦、血虚身痛、风湿痹痛、皮肤瘙痒等症，首乌藤栽培品主产广东、湖南、河南、湖北、广西等地。野生何首乌种质资源分布于贵州、四川、湖南、广西、河南、湖北等地，应加以保护。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生缠绕藤本。根细长，末端成不整齐的肥大的块根，外表红褐色至暗褐色。茎长3～4m,基部略带木质，上部分枝，中空，茎有节，光滑无毛。单叶互生；具长柄；叶柄长1～2.5cm;托叶鞘膜质，褐色；叶片狭卵形或心形，长3～8cm，宽2～5cm，先端渐尖，基部心形或箭形，全缘或微带波状，上面深绿色，下面浅绿色，两面均光滑无毛。圆锥花序顶生或腋生；小花梗具节，基部具膜质苞片；花小而密；花被绿白色，5裂，椭圆形，大小不等，外侧3片的背部有翅；雄蕊8枚，不等长，短于花被；雌蕊1枚，子房三角形，柱头3裂，头状。瘦果椭圆形，有3棱，黑色，光亮，外包宿存花被，花被具明显的3翅。花期8～10月，果期9～11月。

（二）生长、发育习性 何首乌野生于山坡石缝、灌木丛、坡地等向阳或半荫蔽处。适应性较强，喜温暖潮湿气候，喜生长在排水良好、结构疏松、富含腐殖质的沙质壤土上，忌干燥和积水。可在沟边、林地、山坡地及房前屋后等零星土地上种植。3月中旬播种的何首乌，一般在4～6月地上茎迅速生长，地下根亦逐渐膨大形成块根。气温回升到14～16℃时，藤蔓开始生长，在雨水充足、夏季高温前藤蔓生长进入高峰期，进入高温干旱季节生长缓慢，秋雨季节又进入第二个生长高峰期。冬季地上部分老藤开始枯萎落叶，12月后进入休眠期。何首乌一年生植株即可开花，且一年中可连续多次开花、结果。

三、栽培技术

（一）选地、整地

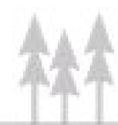
1. *选地* 以选择土层深厚，土质疏松、肥沃，排水良好，富含腐殖质的沙质壤土栽培为好。山坡、林地、土坎及房前屋后均可种植。黏性重的土地不宜栽培。

2. *整地* 选择适宜的土地后，一般在土壤封冻前深翻土地30～35cm，以便减轻来年地下害虫的危害，并应仔细除去石砾及树桩、杂草等，使其风化熟化。土地要翻耕耙细，然后根据地形不同，分别做成高畦，畦宽120cm，畦高20cm，畦沟宽30cm；畦面要求土碎面平，呈瓦背形。在翻耕时，结合整地，每公顷施入腐熟厩肥或堆肥37 500～52 500kg，饼肥1500kg，过磷酸钙750kg，翻入土中作基肥。四周开好排水沟。

（二）繁殖方法 常用的繁殖方法有种子繁殖、扦插繁殖、压条繁殖和分株繁殖等。种子繁殖因采种较难、育出的苗较易产生变异且生长年限长，压条繁殖所育苗较少，扦插繁殖在生产上常用来繁殖种苗。

1. *种子繁殖* 于秋冬季节将成熟的果序轻轻剪下、晒干，搓出种子，贮存在纸箱中，于翌年春天进行播种。

（1）直播：播种一般在3月上旬至4月中旬。生产上以条播为主，在整好的畦面上开横沟，行距30～35cm，沟深3cm左右，沟内施入人畜粪水，然后将种子均匀地播入沟中，覆土2cm，每公顷播种量为7.5～15kg。苗高5cm时，按株距30cm左右间苗，采用种子直播，不仅繁殖系数大，易达到全苗，且能减少费用，还可以防止因长期无性繁殖而造成的品种退化现象，同时对提高产量有一定的作用。



（2）育苗移栽：一般在3月上旬至4月下旬，按行距10～15cm，在整好的畦面上开横沟条播，将种子均匀地撒在沟中，覆土2cm压实浇水，每公顷播种量为22.5～30kg。播后15天左右出苗。苗期应经常浇水保湿。随时清除田间杂草，苗高10～12cm时，将不定根和小块茎一起除掉，育苗1年后于当年冬季或翌年初春移栽定植，行距30～35cm，株距30cm左右。

2. 扦插繁殖

（1）硬枝扦插繁殖：3月上旬至4月上旬雨天选生长旺盛、健壮无病虫植株的茎藤，选择优良、健壮的植株作为母株，剔除嫩枝及细小的分枝，留下木质化和半木质化的一年生茎藤，剪成长25cm左右的插条，每根应具节2～3个。行距30～35cm，株距30cm左右，穴深20cm左右，每穴放2～3条，切忌倒插。覆土压紧，施人畜粪肥。

（2）嫩枝扦插繁殖：一般在6～7月进行。选生长旺盛，健壮无病植株的藤茎（以中部藤茎为佳），剪成长25cm左右的插条。每根插条应有2个以上的节，按照长短分成50条一小扎，然后把基部在黄泥浆上蘸一下，上浆后的插条置阴凉处待黄泥浆晾干。按行距30～35cm，株距30cm左右，穴深20cm左右，每穴放2～3条，不能倒插，上面1节留有叶片露出地面，下面的节去叶埋入土中。扦插之后，必须保持畦面湿润，如畦面表土干燥，则要勤浇水。浇水量以插条无明显萎蔫为度，水分过多，容易造成插条腐烂。春季雨水太多，可用塑料薄膜遮盖防雨，并及时清沟排水，防止涝渍。在生产上常用此法繁殖。

3. 分株繁殖　其方法基本上与扦插繁殖方法相同，只是在寒露至霜降采收药材时，根据茎蔓芽眼的多少，将芽头分成若干株，当年秋季栽到已整好的高畦或平畦内。

（三）田间管理

1. 中耕除草　生长期应注意中耕除草，何首乌生长期长，每年应中耕除草3次，第1次在3～4月进行，第2次在6～7月进行，第3次在9～10月进行，中耕宜浅，入土5～7cm，切不可过深，以免伤根。

2. 施肥　何首乌为喜肥植物，藤蔓生长旺盛，生长年限较长，除施足基肥外，每年应根据其生长情况及其需肥规律进行施肥。施肥方法以前期施有机肥，中期施钾肥，后期少施肥为原则。具体做法是：当植株长出新根后，每公顷用腐熟人畜粪水15 000～22 500kg及花生饼750kg，过磷酸钙225～375kg，其它水肥1500～4500kg兑水成37 500kg，视苗期生长情况，从淡到浓分期施入。当藤茎长到1m以上时，一般施氮肥，至植株开始结块根的时候，每公顷可施氯化钾750kg。

3. 排灌　幼苗期土壤要保持湿润，何首乌定植之后1个月内需水较多，前10天要早晚各浇1次，以后可结合施肥，浇淡水肥，一直到苗高1m以上为止。如果碰上天气干旱，施肥的间隙还要适当浇水。苗高1m以上之后，除了天旱之外，一般不再浇水，因为何首乌生长忌过分潮湿，如果雨水过多，雨后要及时清沟排水，以免须根过度萌发，影响块根膨大，造成减产，同时还可以减少病虫害的发生。

4. 搭架修剪　种子繁殖应及时间苗。扦插繁殖要适当遮阳，当苗长至30cm高时，在苗间插竹竿搭架，以供藤蔓攀缘缠绕生长。何首乌搭架比较简单，在植株旁边竖1根竹竿即可，将藤按顺时针方向缠绕竹上，松脱的地方可用绳子缚住。每株只留1藤，多余的分蘖苗要剪掉，以后的基部分枝藤条，也要及时剪除，到1m以上才保留分枝，这样有利于植株下层的通风透光。如果因为肥水过多，地上部生长旺盛，当何首乌茎藤长至2m高时，修剪打顶，促进其地下部分生长，如侧枝生长过密，可适当剪除侧枝。还要进行除草，一方面除去杂草，另一方面锄松表土，将表层过多的须根锄掉，有利于块根膨大。大田生产每年应修剪5～6次。

5. 摘花蕾　不作留种用的植株，一般应于5～6月间剪掉花序、摘除花蕾，以免养料分散，以促进块根生长，提高产量。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　何首乌的主要病害有叶斑病、锈病和根腐病。

1. 叶斑病　植株感染该病后，初期叶片产生黄白色病斑，后期变褐，病斑破裂脱落成孔洞。病斑上有小黑点，病斑多时整片叶变褐枯死，最后植株枯死。多发生在夏季。防治方法：发病初期及早喷 1∶1∶120 波尔多液或 65％代森锌 500～800 倍液，有较好的防治效果。因其发病原因主要为田间湿度大、通风透光不良等引起。故在采用药剂防治的同时，应注意改善田间管理，保持田间通风透气，可防止病害发生；选用抗病品种；采用温汤浸种等方法。

2. 锈病　感病后初期叶表面出现圆形黄绿色病斑，叶背出现针头大小的突起黄点。发病初期及时喷药防治，药剂可选用 25％粉锈宁 1500 倍液或代森锌 500 倍液；另外可通过增施磷、钾肥提高植株抵抗力；降低田间湿度；清除田间枯枝落叶减少越冬源。

3. 根腐病　发病初期地上部分无症状，只是须根变褐腐烂。随着病情的加剧，地上叶片逐渐枯黄，植株变小，地下病部由须根逐渐蔓延到块根，最后导致全根腐烂，地上植株枯死。防治方法：一旦发现病株要拔除感病植株，穴内撒生石灰消毒或用 2％生石灰水浇灌病区；发病初期用 50％多菌灵 1000 倍液或 50％甲基多布津 800 倍液浇灌根部。

（二）主要虫害及防治方法　危害何首乌的害虫主要有蚜虫、红蜘蛛、蛴螬等。

1. 蚜虫　在各季都可发生，特别是干旱季节发生严重。主要为害生长点及顶端第 1～2 片叶，吸食嫩梢、嫩叶汁液，被害植株主芽停止生长，叶片皱缩，生长受阻。防治方法：可利用田间蚜虫天敌防治，如食蚜瓢虫；选用抗虫品种；及时中耕除草，清除田间杂草；药剂可选用 50％敌敌畏乳油 1500～2000 倍液加少量洗衣粉混匀后喷雾，也可用 10％吡虫啉 2000 倍液喷雾，隔半个月后再喷 1 次，可基本将其消灭。

2. 红蜘蛛　取食叶肉，叶片皱缩卷曲，严重者叶面成白色网状，叶背面有红色点状物。防治方法：消除杂草；用 20％噻螨酮 1000～1500 倍液喷雾 2 次，间隔 3 天；或用 5％噻螨酯 1000 倍液喷雾 1 次或用 5％尼索朗 1000 倍液喷雾 1 次。

3. 蛴螬　成虫可取食何首乌叶片，造成叶片缺刻，幼虫主要咬食何首乌根部。防治方法：可用 40％辛硫磷乳液与细土拌和后施入土中；也可设置诱虫灯诱杀；同时应注意清除田间地头杂草，清除残枝落叶，以消除其越冬场所。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　何首乌种植 2～4 年后于 10～11 月茎叶枯萎后采挖，采挖以秋季为好。采收时应注意不损伤其地下块根，完整挖出后，抖去泥土，去掉根蒂和根须。若采收首乌藤，从地上 5cm 处割断茎藤，选直径 4～7mm 的木质化茎藤，剪成 50cm 长的段，扎成小捆，作首乌藤。采收时应注意割去上部未木质化的枝条和细小侧枝。

（二）加工　何首乌采收后，剪下块根（留芽头作种苗用），削去两端，洗净泥土，去掉须根，先按大小分档，对不适宜烤个的要先切片再烘烤，并且尽量缩短烘烤时间。在烘烤时应及时将水蒸气抽出，头两天烘烤温度要控制在 60～70℃之间，第三天可视情况逐步升温，但不能超过 80℃，经常检查，烘干的应及时取出。亦可蒸制。何首乌茎藤秋季割下，除去细茎及残叶，晒干即成首乌藤。

（三）产品质量及贮运要求

1. 商品规格　要求干货呈团块状或不规则纺锤形，长 6～15cm，直径 4～12cm。表面红棕色



或红褐色。体重，质坚实，不易折断，断面浅黄棕色或浅红棕色，显粉性。气微，味苦而甘涩。无杂质，无虫蛀，无霉变。

2. 产品质量

（1）何首乌：无泥沙杂质，无虫蛀霉变。以个大、质坚实而重、红褐色、断面显云锦状花纹、粉性足者为佳。本品含2，3，5，4′-四羟基二苯乙烯-2-O-β-D葡萄糖苷（$C_{20}H_{22}O_9$）不得低于1.0％。

（2）首乌藤：以质脆、易折断者为佳。本品含2，3，5，4′-四羟基二苯乙烯-2-O-β-D葡萄糖苷（$C_{20}H_{22}O_9$）不得低于1.0％。

3. 贮运要求　包装好的何首乌如不马上出售或使用，应置阴凉、干燥、通风的室内贮藏，贮藏过程中应防止老鼠等啮齿类动物的危害和仓库害虫的危害，并定期检查水分，防霉，防蛀。运输工具应具有较好的通气性，并无污染。为保持干燥，应有防潮措施，同时尽可能地缩短运输时间，不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第6节　孩　儿　参

一、概述

孩儿参（*Pseudostellaria heterophylla*（Miq）Pax）为石竹科孩儿参属多年生宿根草本植物。别名异叶假繁缕，以干燥块根入药。中药名：太子参、孩儿参。别名：童参、四叶参、四叶菜等。块根含皂苷、淀粉、果糖、麦芽糖、蔗糖等糖类成分，另含氨基酸等。从根的脂溶部分得到棕榈酸、亚油酸、甘油1-单亚油酸酯、β-谷甾醇。近年又从太子参水溶性部分得到太子参环酞A及B。太子参味甘、微苦；性平、微温；归脾、肺经；具有益气健脾、生津润肺的功能；用于脾虚体倦、食欲不振、病后虚弱、气阴不足、自汗口渴、肺燥干咳等症。主产地为福建、江苏、安徽、山东等省，现贵州、浙江、江西等地也有引种栽培。同属植物假繁缕（*Pseudustellaria maximowiczana*（Franch. et. Savat.）Pax）在局部地区亦与本品同等使用。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本，高7～20cm。块根肉质，纺锤形，白色或灰黄；茎直立或上部稍倾斜，下部近方形，有短柔毛4行，节部略膨大。叶对生；下部的叶片窄小，长倒披针形，叶基渐狭；上部的叶片较大，卵状披针形或菱状卵形，叶基渐狭成楔形，叶缘微波状，茎顶端两对叶稍密集且最大，呈十字形排列。花二型；生于茎端总苞内的花大，白色，萼片5片，花瓣5瓣，先端4齿裂；雄蕊10枚，子房卵形，花柱3裂，线形；茎下部的花小，紫色，萼片4片；聚伞花序。蒴果卵形或近球形。花期4～5月，果期5～6月。

（二）生长、发育习性　孩儿参多野生于阴湿山坡，在枯枝落叶土层和岩石缝中生长旺盛。喜温暖和阴湿环境，怕强光暴晒，烈日下易枯死。忌高温，气温在30℃以上时，生长不良，在15～30℃的温度条件下生长良好。较耐寒，在0℃以下的气温下可安全越冬。6月下旬，植株枯萎，进入夏眠阶段。怕涝又怕旱，田间有积水，易烂根。喜疏松肥沃、排水良好的沙质壤土。土壤干旱，生长粗糙；细长瘦弱，分叉畸形。中性或微酸性土壤为好，忌连作。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　宜选疏松、肥沃、排水良好，富含腐殖质的沙壤或黄红壤为好，略带倾斜的向阳坡地最佳。重黏土及低洼积水地不宜种植。

2. 整地　栽培地要精耕细作，深耕20～25cm。结合整地，每公顷施土杂肥（厩肥、堆肥、禽畜粪等）30000～37500kg，腐熟饼肥900～1200kg，草木灰1500kg，过磷酸钙450kg，45%复合肥225kg，硫酸钾150～225kg，混匀后施入挖好的穴和条沟里。为便于雨季排水防涝，宜作成瓦背形的高畦种植。畦宽120cm，沟宽30cm，沟深20cm。

（二）繁殖方法　通常以分根繁殖为主，种子繁殖次之。

1. 分根繁殖　每年10月下旬至11月上旬，选取参体肥大整齐、芽头完整无伤、无病虫害的块根作种。栽种方法有穴播和条播。穴播可用锄头于畦上挖8～10cm深的窝，行株距为13cm×13cm，条播同样可用锄头在畦面横着按12～15cm宽挖8～10cm深的条沟。根据孩儿参具有“茎节生根”的特性，栽种深度与产量有一定关系。栽浅的块根多集中生长于表土层内，形成的块根体形小，侧根、须根多，且相互交叉，对生长不利；但栽种过深，发根数少，产量则低。故适当掌握好栽植深度十分重要，一般以栽深8～10cm为宜。据此，在开好的穴、沟上，可将选好的块根横排或斜摆在穴中，条播的按株距5～7cm，将种根栽入沟内，摆种时芽头要向上，最后覆土厚5～8cm，并将表土压实。一般每公顷用种苗675kg左右。

2. 种子繁殖　孩儿参种子成熟很不一致，其蒴果在5～6月间断断续续地开裂，种子自行落地很难收集，故部分产区的药农是采取原地保种育苗进行繁殖。若是采取有效措施收集到种子，可用湿沙贮藏种子至秋季或翌年早春播种。在整好的畦上按行距20cm，横向开沟条播。沟深1～1.5cm，将种子均匀撒入沟内，覆土1cm，每公顷播种量30kg左右。上面盖草，保温、保湿，如墒情不好可浇1次透水后播种。如种子充足可以采用撒播法播种。

（三）田间管理

1. 灌水促根　栽植后若土壤干燥，可浇水1～2次，以保持土壤湿润，促使根部尽快生长、发育。

2. 及时除草　孩儿参的幼苗细弱，生长缓慢，应及时除草松土，做到见草就拔，促进参苗快速生长。

3. 适时追肥　孩儿参的追肥应根据其长势而定。若参田基肥施量充足，植株生长较旺盛，可不作根部追肥或少施追肥；若株苗生长瘦弱可追施少量稀淡人粪尿或硫酸铵（每公顷150kg），也可用稀释的人畜粪6000kg加磷酸二胺75kg混合浇灌。施肥时间一般在2月上旬，结合中耕和人工除草进行根部追肥或根外施肥，均有较好的增产效果。根外追肥施用浓度为1%尿素水溶液和0.2%磷酸二氢钾水溶液，进行叶面喷施。

4. 清沟培土　孩儿参忌涝忌旱。4月中下旬开始，由于降雨多，畦垄上面土层常因雨水冲刷流失而变浅，这时可用铁铲挑起畦沟积土壅到畦垄中的参根上。这样，既满足了参苗生长、发育的需要和增加了根部土层的厚度，同时也清理了垄沟淤泥，有利于排水。天旱时注意浇水。

5. 防止徒长　参田于5月下旬以后，若因过量追肥导致植株徒长，可用喷施草木灰水溶液或其它钾钙水剂的方法来防止，否则孩儿参就会产生须根过多、块根（即参条）细长、产量降低的后果。具体防徒长措施是：停追氮肥；降低阴湿度；用新鲜、干燥的草木灰约5kg，加水50kg，浸12～15小时，用纱布过滤后每公顷喷施900～1050kg，5～6天喷1次，连续2～3次。



四、病虫害防治

（一）病害 危害孩儿参的病害主要有花叶病、叶斑病等。

1. 花叶病 发病植株矮小，叶上呈现斑驳花叶，叶片皱缩；块根变小，根数减少。防治方法：培育无病毒种苗，结合茎尖分生组织培养，进行热处理，可得到无病毒种苗；种子经0℃的低温处理50d左右后播种，可育出不带毒的实生苗；应及时治虫防病。

2. 叶斑病 病原属半知菌亚门壳针孢属真菌。病原菌以分生孢子器在植株病残体的病组织内越冬，翌年新的分生孢子借助风雨飞散，扩大侵染，多雨季节发病严重。病株叶面常出现圆形或不规则形的褐色病斑，直径1～5mm，发病严重时可使叶片褐色枯死。防治方法：清除病株残叶，减少越冬菌源；发病初期，喷洒波尔多液（1∶1∶150），严重时喷50%多菌灵可湿性粉剂800倍液。

（二）虫害 蛴螬、地老虎、蝼蛄、金针虫等均可危害参苗与参根的生长和发育，应及时捕杀。防治方法：施用的粪肥要充分腐熟，最好用高温堆肥；灯光诱杀成虫；田间发生期用90%敌百虫1000倍液或75%辛硫磷乳油700倍液浇灌，也可用40%速灭杀丁乳剂（2ml装）5～6支，兑水45kg均匀地喷在幼苗植株上及其基部周围土壤上。

五、采收、加工及贮运

（一）采收 大暑前后，即7月下旬，植株大部分枯萎时，除留种地外，均需刨收。收获时宜选晴天，用四齿钯翻挖，将根刨出，深度一般15cm以上，用手弄散土块，拣净装筐运回。

（二）加工 用水洗净鲜参，薄摊于晒场上，在日光下晒至全干，即为生晒参。另一种加工方法是烫制晒干。将收回的鲜参放在室内通风处摊晾2天，使根部失水发软，然后用清水洗净装入箩筐内，放入100℃开水锅中，浸烫2分钟后取出，立即摊放在水泥晒场上暴晒，晒至全干为止，装入箩筐，撞去须根即成商品。

（三）贮藏 贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

（四）商品规格 要求条粗、表面黄白色、半透明、断面粉白色、无须根、无杂质、无虫蛀、无霉变。

第7节 当 归

一、概述

当归（*Angelica sinensis*（Oliv.）Diels.）为伞形科当归属二年生草本植物，以干燥根入药，药材名当归，又名岷归、川归等，味甘、辛，性温，归肝、心、脾经，具有补血活血、调经止痛、润肠通便的功能，可治疗血虚萎黄、眩晕心悸、月经不调、经闭痛经、虚寒腹痛、肠燥便秘、风湿痹痛、跌扑损伤、痈疽疮疡等疾病，为妇科、外伤科、内科之常用药。当归含有挥发油、有机酸（如棕榈酸、烟酸）、氨基酸、微量元素、胆碱及维生素等多类物质。当归酒能活血通经。主产于甘肃、云南、陕西、贵州、四川、湖北等地，其中甘肃是我国最大的当归产区，年产量占全国的90%以上。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本。主根外皮黄白色，圆锥形，长30～50cm；直径3～5cm；茎直立、基生、紫色，有明显的纵直槽纹；株高40～150cm，茎上有节，一般具5～7节，各节均可萌发侧枝；2～3回奇数羽状复叶；叶柄长3～11cm，叶鞘膨大；叶片卵形，小叶3对，呈1～2回分裂，裂片边缘有缺刻；复伞形花序，顶生，伞梗10～14枚，长短不等，小总苞片2～4枚，线形；每一小伞形花序有花12～36朵，萼齿5个，细卵形；花瓣5片，白色，长卵形，先端狭尖略向内折；雄蕊5枚，花丝向内弯；子房下位，2室，花柱短，2个，花柱基部圆锥形。双悬果宽卵圆形，扁，翅果状，长4.5～6.5mm，宽4.0～5.2mm，厚1.1～1.5mm。表面灰黄色或淡棕色，平滑无毛；顶端有突起的花基柱；基部心形。含种子1枚。胚细小，白色。花期6～7月，果期8～9月。

（二）生长、发育习性　当归适宜在海拔1500～3000m的高寒山区、土层深厚、疏松肥沃、空气湿度较大、排水良好，富含有机质的微酸性至中性沙壤土、腐殖土中生长。忌连作，轮作期2～3年。对温度的要求比较严格，性喜气候凉爽，怕高温酷热，向低海拔地区引种时往往因夏季高温的危害而失败。对水分的要求也比较严格，抗旱性和抗涝性都弱，土壤含水量为25%左右时最适宜当归生长。无论是育苗期还是成药期，充沛的降雨是获得高产的条件之一，但是，土壤水分不宜超过40%，否则，不仅会发生涝害，还易发生根腐病。是一种低温长日照植物，在长日照条件下生长好，发育快，易抽薹。当归是喜肥植物，在营养生长期间，高肥是促进根系发育、获得高产的重要因素。当归生长期间对氮、磷、钾三元素的需求量大且有所侧重，要在充分了解当归需肥特性的基础上，因时制宜，施以不同肥料。在营养生长的前期应增施一些氮肥，而在营养生长的后期则应增施一些磷、钾肥，这对促进根系发育，提高当归的产量、质量十分有利。

一年生幼苗喜荫，忌阳光直射，须盖草遮荫，二年生成株耐强光，须充足阳光照射。

三、栽培技术

（一）选地、整地的要求

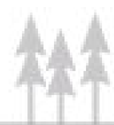
1. 选地　育苗地可以选择阴凉、湿润、肥沃的生荒地或熟地，要求土层深厚、疏松肥沃、排水良好、富含腐殖质的沙壤土，pH近中性。移栽地应选择土层深厚、疏松肥沃、排水良好、富含腐殖质的荒地或休闲地，以阳坡为好，阴坡生长慢。土质对当归栽种成活率和产品质量亦有影响，黑土、红沙土移栽成活率高，黄土质地紧，移栽成活率低。

2. 整地　生荒地育苗，一般在4～5月开荒，先将灌木杂草砍除，晒干后堆起，点火烧制熏肥，随后深翻土地25cm以上，翻后打碎土块，去尽草根、石块等，即可作畦；若选用熟地育苗，初春解冻后，要进行多次深翻，施入基肥。每公顷施入腐熟厩肥52 500kg。均匀撒于地面，再浅翻一次，使土肥均匀混合，然后作畦。一般畦宽120cm，畦高约20cm，沟宽30cm，畦面呈瓦背形，四周开好排水沟以利排水。

移栽地选好后，要深翻25cm以上，结合深翻施入基肥，每公顷施腐熟厩肥90 000～120 000kg，油渣1500kg；有条件的还可施适量的过磷酸钙或其它复合肥，翻后耙细，顺坡作成高畦，畦面规格于育苗地基本相同。

（二）繁殖方法　当归的繁殖方法分为直播和育苗移栽两种。

1. 直播　根据播种时间的不同，直播又可分为秋播、春播和冬播3种。



（1）秋播：秋播最常用，这是因为：它比其它直播方式具有更长的生长期，同时又保持了直播栽培的优点，即不早抽薹，栽培技术简单、成本低等。虽然秋播当归的单根重略低于育苗移栽，但群体密度可以适当加大，仍然可以获得较高的产量。秋播的时机应以立秋为准，再结合播种地段的海拔高度适当提前或缓后，一般于8月中旬至9月上旬播种。直播方式分条播和穴播，以穴播为好，穴距27cm。呈品字形排列，深3～5cm，穴底要平，每穴播入种子10粒；条播即在整好的畦面上开横沟，沟深5cm，沟距30cm。将种子均匀地撒在沟内。稍加压紧后，覆盖细肥土，厚1～2cm，最后搂平畦面，上盖落叶，以利保湿，次年春季苗高3cm时开始间苗；苗高10cm时即可定苗，穴播的每穴留1～2株，条播的按20cm株距定苗。

（2）春播：春播即当年早春播种，冬前收获的一种栽培方式。由于它是当年种，当年收，不经过冬季，无法满足春化阶段对低温的要求，所以不会早期抽薹，由于春播生长期短，产量较低，但在较好的栽培条件下，产量也可提高。

（3）冬播：冬播就是冬前将种子播下，使种子在土里越冬，次年秋末收获，具有春季出苗早，生长期较长的优点，在保苗较好的情况下，产量要高于春播。

春播与冬播的栽培技术，除播种期不同外，其余都与秋播基本相同。

2. 育苗移栽

（1）种子处理：为使种子播种后发芽快，出苗齐，播种前常进行浸种处理，于30℃左右的温水中浸种24h即可。

（2）播量和播法：在种子发芽率达到70%以上的情况下，每公顷播种量以112.5kg左右为宜。播种方法分条播和撒播两种。一般采用撒播，即撒播在整好的畦面上，将种子和土壤紧贴，以利于催芽萌动。

（3）苗期管理：播种后必须保持苗床湿润，同时盖草保墒。苗高1～2cm时，选阴天或傍晚抖松盖草，小心揭去。揭草后插枝遮阴，插枝选长约1m，多分枝的人字形树枝均匀斜插在畦两侧，棚架高60cm左右，遮荫度控制40%～50%。育苗期间保持畦面无杂草，并结合除草进行间苗，去弱留强，保持株距10cm左右。幼苗末期可进行追肥。

（4）移栽：一般为春栽，时间以清明前后为宜。过早，幼苗出土后易遭晚霜危害；过迟，种苗已经萌动，容易伤芽。栽植方式分为穴栽和沟栽。穴栽按行株距33cm×27cm挖穴，穴深15cm。然后每穴按品字形排列栽入幼苗各1～3株，边覆土边压紧，覆土至半穴时，将种苗轻轻向上提一下，使根系舒展，然后盖土至满穴。施入适量的火土灰或土杂肥，覆盖细土高过种苗根茎2～3cm即可。沟栽沟距40cm，株距25cm，沟深15cm。

（三）田间管理

1. 除草松土　及时除草，从出苗到封畦，应分期除草3～4次，结合除草进行松土，以防土壤板结，改善通气、水分和温度条件，促进根部发育。除草应掌握“中间深，两头浅”的原则，即种苗幼小和立秋后都不宜深锄。因立秋后当归根系多已肥大，含有丰富的糖分，一旦损伤后容易引起烂根，此时，如有杂草，应及时拔除。

2. 追肥　当归生长期间需肥量较多，除施足底肥后，还应及时追肥。适宜追肥的时间在6月下旬叶生长盛期和8月上旬根增长期，这是两个需肥高峰期。

3. 灌排水　当归生长需要较湿润的土壤环境，天旱时应进行适量的灌溉，雨水过多时要注意开沟排水，特别是在生长的后期，田间不能积水，否则会引起根腐病，造成烂根。

4. 培土　当归生长到中后期，根系开始发育，生长迅速。此时培土，可以促进归身的发育，有助于提高产量和质量。

5. 打老叶　当归封畦后，下部老叶因光照不足而发黄，要及时摘除，这既可避免不必要的养

分消耗，又能改善群体内部的通风透光条件。

6. 及时拔薹 早期抽薹的植株，根部逐渐木质化，失去药用价值。要及时拔除，以免消耗地力，影响未抽薹植株的正常生长。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法 危害当归的病害主要有根腐病、褐斑病、菌核病、麻口病、白粉病、锈病等。

（1）根腐病：属半知菌亚门镰刀菌属真菌。发病植株根部组织初呈褐色，进而腐烂变成黑色水浸状，只剩下纤维状物。地上部叶片变褐至枯黄，变软下垂，最终整株死亡。5月初开始发病，6月危害严重，直至收获。防治方法：选择排水良好、透水性强的砂质土壤作栽培地，高畦栽培，忌连作；移栽前，每公顷用19.5kg的50%利克菌拌土均匀，或200倍65%代森锌均匀喷洒进行土壤消毒；选用健壮无病种苗移栽，移栽前用1∶1∶150的波尔多液浸泡10～15分钟，晾干栽植；或育苗时用多菌灵、托布津按种子重量的0.3%～0.5%拌种；及时拔除病株，集中烧毁。病穴中施一撮石灰粉，并用50%退菌特600～1000倍液全面喷洒病区，以防蔓延。

（2）褐斑病：病原属半知菌亚门壳针孢属真菌。发病初期叶面开始出现褐色斑点，病斑逐渐扩大成边缘红褐色，中心灰白色。后期，病斑内出现小黑点，病情严重时，叶片大部分呈红褐色，最后逐渐枯萎死亡。5月下旬开始发病，7～8月较重，一直延至10月。防治方法：冬季做好田园清洁工作，彻底烧毁病残组织，减少病菌来源；发病初期及时摘除病叶，并用1∶1∶150波尔多液或500倍65%代森锌进行喷雾防治，每隔10天喷1次，连续3～4次。

（3）菌核病：病原属子囊菌亚门核盘菌属真菌。发病初期叶片变黄，根部组织开始腐烂成为空腔，腔内含有多个黑色鼠粪状菌核。防治方法：集中清除烧毁发病植株和土壤中菌源；水旱轮作，消除土壤中的菌核；种苗消毒，移栽前用0.05%代森铵浸泡10分钟；移栽时，穴内稍施石灰、草木炭；发病初期用65%代森锌600倍液或1∶1∶300倍波尔多液喷雾防治。

（4）麻口病：为真菌性病害。主要发生在根部，发病后，根表皮出现黄褐色纵裂，形成累累伤斑，内部组织呈海绵状、木质化。防治方法：应选生荒地、黑土地或地下害虫少的地块种植；施用腐熟的农家肥；每公顷用40%多菌灵胶悬剂3750g或托布津9000g加水2250kg，每株灌稀释液50g，5月上旬、5月下旬和6月中旬各灌一次。

（二）主要虫害及防治方法 危害当归的害虫主要有黄凤蝶、桃粉蚜、地老虎、金针虫、种蝇、蝼蛄等。

（1）黄凤蝶：又名茴香凤蝶，属鳞翅目，凤蝶科。以幼虫为害植株，幼虫于夜间咬食叶片，造成缺刻，严重时将叶片吃光，仅剩叶柄和叶脉。5月至6月开始危害，7月、8月危害较重。防治方法：人工捕杀，幼虫发生初期和3龄期以前，抓紧人工捕捉；用90%敌百虫1000倍液喷杀，每周一次，连续2～3次。

（2）桃粉蚜：又名桃大尾蚜。成、若蚜聚集在当归新梢和嫩叶叶背吸食汁液，使心叶嫩叶卷曲皱缩，植株枯萎矮小，3月开始孵化，5月间大量繁殖为害植株。防治方法：栽培当归的地块，应选择远离桃、杏、李、梅等越冬寄主植物，以减少虫源；释放草蛉幼虫或食蚜瓢虫；发病初期用敌敌畏乳油1500倍液喷杀。每隔1周1次，连续2～3次。

（3）地老虎：又名地蚕、乌地蚕，属鳞翅目夜蛾科。有小地老虎和黄地老虎，以幼虫为害，昼伏夜出，咬断根茎，造成缺苗。防治方法：用50%辛硫磷乳油1000倍，2.5%溴氰菊酯1000倍液喷在幼苗上或幼苗根际处，对多种地老虎都有很好效果。



（4）金针虫：属鞘翅目叩头虫科。种类较多，幼虫咬食根部，使幼苗和植株萎黄枯死，造成缺苗、断畦。防治方法：每 50kg 种子用 40%的敌敌畏乳剂 159g 拌种杀灭虫卵。

五、采收、加工及贮运

（一）采收 直播繁殖后的第二年或育苗移栽后当年十月中下旬适时采收。当叶片发黄，植株枯萎时即可采挖，采挖过早，根条不充实，产量低，品质差；采挖过迟，土壤冻结，易断根。采挖前，先割除地上茎叶，让太阳暴晒 3～5 天，既有助于土壤水分的蒸发，便于采挖，又有利于物质的积累和转化，使根部更加饱满充实。采挖时应力求根部完整无缺。挖起后，晾晒半日，抖净泥土，拣除病株，运回加工。

（二）加工 晾晒：当归运回后，应选择高燥通风处，及时摊开，晾晒几天，直到侧根失水变软，残留叶柄干缩为止。切忌阳光下暴晒。每日应翻动 2 次。

扎把：晾晒好的当归，将其侧根理顺，切除残留叶柄，扎成小把，大的 2～3 支一把，小的 4～6 支一把。

烘烤：选干燥通风室或特制的熏棚，内设高 1.3～1.7m 木架，上铺竹帘，上面堆放当归把，以平放 3 层，立放一层，厚 30～50cm 为宜，也可将扎好的把子，装入长方形竹筐内，然后将竹筐整齐摆放在棚架上，便于上棚翻动和下棚操作。用湿树枝或湿草作燃料，用水喷湿，生火燃发烟雾，给当归上色，忌用明火。约 2～10d 后，待表皮呈金黄色或淡褐色时，再用柴火徐徐加热烘干，忌用煤火。室内温度应控制在 30～70℃，约经 8～20 天，全部干度达到 70%～80%时，即可停火，待其自干。

（三）产品质量及贮运要求

1. 商品规格 主根圆柱形，下有多条支根，根梢不细于 0.2cm，表面棕黄色或黄褐色。断面黄白色或淡黄色，具油性，气芳香，味甘微苦。每 1000g 在 40 支以内。无抽薹根，无杂质，无虫蛀，无霉变。干燥品含阿魏酸（$C_{10}H_{10}O_4$）不得少于 0.05%。柴性大、干枯无油或断面呈绿褐色者不可供药用。

2. 贮藏 当归易遭虫蛀、发霉泛油。因此当年收获的当归贮藏要贮於阴凉、通风、干燥处，温度在 28℃以下，相对湿度为 70%～75%，商品安全水分为 13%～15%。要定期检查贮藏室，发现吸潮或轻度霉变、虫蛀，要及时晾晒或用 60℃的烤箱烘干。有条件的地方可用密闭抽氧充氮技术贮藏。

第 8 节 黄 芩

一、概述

黄芩（*Scutellaria baicalensis* Georgi）为唇形科黄芩属植物，以干燥根入药。中药名黄芩，别名：条芩等。主产于长江以北的山西、山东、内蒙古、黑龙江等省区。根含黄酮类（主要为黄酮与黄酮醇、二氢黄酮与二氢黄酮醇）、苯乙醇糖苷、挥发油，还含有葡萄糖、蔗糖、豆甾醇、谷甾醇和菜油甾醇等。黄芩味苦，性寒；归肺、胆、脾、大肠、小肠经；具有清热燥湿、泻火解毒、止血、安胎的功能；主要用于治疗湿温、暑温、胸闷呕恶、湿热痞满、泻痢、黄疸、肺热咳嗽、高热烦渴、血热吐衄、痈肿疮毒、胎动不安等症。黄芩还是制药工业的重要原料。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本，株高30～60cm。主根粗壮，略呈圆锥形，外皮棕褐色，片状脱落，折断面鲜黄色，遇潮渐变黄绿色。茎方形，通常带紫色，基部木质化。叶交互对生，具短柄，叶片披针形，长1.5～4.5cm，宽3～12mm，全缘，略向下卷，上面深绿色，光滑或被短毛，下面淡绿色有腺点。总状花序顶生，花对生，花排列紧密，偏生于花序的一边，具叶状苞片；萼钟形，先端5裂；花冠唇形，蓝紫色，长约2.5～2.8cm；花盘环状；雄蕊4枚，2强，雌蕊1枚，子房4深裂，花期6～8月，果期7～9月。

（二）生长、发育习性　黄芩喜生于中、高山地或高原草原温凉、半湿润、半干旱环境，喜阳光，抗严寒、抗旱能力较强，在中心分布区常以优势种群与一些禾草、蒿类或其它杂草共生。在中温带山地常见于海拔600～1500m的向阳山坡，林下阴湿地不多见。成年植株的地下部分在－35℃低温下仍能安全越冬，35℃高温不致枯死，但不能经受40℃以上连续高温天气；年降水量要求比其它旱生植物略高；土壤要求中性或微酸性，并含有一定腐殖质层，以淡栗色钙土和砂质壤土为宜。排水不良、易积水的地块不宜栽培。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　黄芩适合在气候温暖而低寒的地带栽培。以排水良好、阳光充足、土层深厚、肥沃的沙质壤土为宜。

2. 整地　地选好后，每公顷施优质农家肥7 5000kg左右，加过磷酸钙1500kg。施匀后翻耕，耙细整平后作畦，一般畦宽120cm，硅沟宽30cm，沟深25cm，畦长随地势而定，畦面整成瓦背形，然后开好边沟、畦沟和地中间的腰沟，以保证排水畅通。

（二）繁殖方法　黄芩繁殖可用种子繁殖、扦插繁殖和分根繁殖。

1. 种子繁殖　一般于3～4月间采用条播法播种，春播3～4月，秋播8月下旬至9月下旬，按行距30～40cm，开1cm浅沟，然后将种子均匀撒入沟内，覆土5～6mm；播完轻轻镇压，每公顷播种量15kg左右，播后经常保持土壤湿润，大约15天即可生苗。待幼苗出齐，分2～3次间掉过密和瘦弱的小苗，保持株距8～12cm。当苗高8～12cm时，移栽定植于大田，定植株行距30cm×30cm。

2. 扦插繁殖　剪取茎梢8～10cm，去掉下半部叶，扦插行株距10cm×6cm，搭荫棚，插后浇水保湿，以后根据天气和湿度决定喷水次数和喷水量，不宜过湿，防止插条腐烂。扦插成活后加强苗期管理，培育1年后即可按上述规格移栽于大田。

（三）田间管理

1. 中耕除草　移栽后于4月返青时进行中耕除草1次，以后每隔2个月中耕除草1次，直至田间封行，做到畦内表土层疏松无杂草。

2. 追肥　移栽后每年追肥2次，分别于4、10月进行。4月份每公顷施入人畜粪水22 500～30 000kg；第2次于10月重施1次秋冬肥，每公顷施入人畜粪水加灶灰，过磷酸钙混合堆沤的复合肥22 500kg，于株行间开沟施入，施后培土，以利于越冬。

3. 排水　黄芩耐旱怕涝，雨季要注意排水，雨水过多或畦内积水，易造成烂根。

4. 除花蕾　除留种植株外，5～8月出现花蕾时，于晴天上午分期分批摘除，使养分集中于根



部生长。

四、病虫害防治

(一) 病害 危害黄芩的病害主要有叶枯病、根腐病等。

1. *叶枯病* 高温多雨季节容易发病，开始从叶尖或叶缘发生不规则的黑褐色病斑，逐渐向内延伸，并使叶干枯，严重时扩散成片。防治方法：秋后清理田园，除净带病的枯枝落叶，消灭越冬菌源，发病初期用1∶1∶120波尔多液，或用50%多菌灵1000倍液喷雾防治，每隔7～10d喷药1次，连续喷洒2～3次。

2. *根腐病* 根部呈现黑褐色病斑以致腐烂，全株枯死。防治方法：雨季注意排水、中耕除草；加强株行间通风透光；实行轮作。

(二) 虫害 主要为黄芩舞蛾，以幼虫在叶背作丝巢，虫体在丝巢内取食叶肉，仅留上表皮。1年发生4代以上，10月以蛹在残叶上越冬。防治方法：清园，处理枯枝落叶等残株；发生期用90%晶体敌百虫或敌敌畏乳油喷雾防治。

五、采收、加工及贮藏

1. *采收* 通常种植2～3年才能收获。于秋后茎叶枯黄时，选择晴朗天气将根挖出，刨挖时注意操作，要深挖，切忌挖断。

2. *加工* 收获的根部，去掉附着的茎叶，抖落泥土，晒至半干，撞去外皮，然后迅速晒干或烘干。也可切片晒干。在晾晒过程中应避免阳光太强，同时还要防止被雨水淋湿，因受雨淋后黄芩的根先变绿后发黑，影响药材质量。

3. *贮藏* 贮藏期间要保持环境整洁；高温、高湿季节前密封保藏；发现受潮或轻度霉变者，及时通风或晾晒。

4. *商品规格* 呈圆锥形，上部比较粗糙，有明显的网纹及扭曲的纵皱。下部皮细有顺纹或皱纹。表面黄色或黄棕色。质坚、脆。断面深黄色，上端中央间有黄绿色或棕褐色的枯心。气微，味苦。条长10cm以上，中部直径1cm以上，去净粗皮，无杂质，无虫蛀和无霉变。

第9节 甘 草

一、概述

甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）为豆科甘草属多年生草本，又名乌拉尔甘草、甜草、甜根子等。根和根状茎入药，中药名甘草，味甘，性平，归心、肺、脾、胃经，具补脾益气、清热解毒、祛痰止咳、缓急止痛、调和诸药之功效，可用于治疗脾胃虚弱、倦怠乏力、心悸气短、咳嗽痰多、脘腹及四肢挛急疼痛、痈肿疮毒等疾病，还能缓解药物毒性、烈性，是一种重要的大宗药材，同时又是食品、香烟及其它轻工业产品的重要辅料。它的主要有效成分为甘草苷、甘草酸、三萜类化合物和黄酮类化合物。除甘草外，甘草属的胀果甘草（*G. inflata* Bat.）和光果甘草（*G. glabra* L.）也与甘草同等使用。主产于内蒙古、甘肃、青海、宁夏、新疆等地。

二、生物学特性

（一）植物学特征　甘草株高30～100cm，全株被覆白色短柔毛和腺毛。根茎圆柱状，多横生；主根长而粗大，外皮红棕色至暗褐色，味甜。茎直立，下部木质化。叶互生，奇数羽状复叶，小叶5～17片，复叶长5～20cm宽卵形或阔椭圆形，两面具腺体及白短毛，边缘全缘或波状。总状花序腋生，花萼钟形；花冠蝶形，紫红色或蓝紫色，二体雄蕊，雄蕊10枚；子房无柄，上部渐细呈短花柱。荚果呈镰刀状或环状弯曲，内有种子2～8粒。种子扁圆形或肾形，种皮褐色或墨绿色。花期6～7月，果期7～9月。

（二）生长、发育习性　甘草是喜光植物，野生甘草分布区的年日照时数为2700～3360h，充足的光照条件是甘草正常生长的重要保障。甘草对温度具有较强的适应性，野生甘草分布区的年均温度平均在3.5～9.6℃之间，极端最低温度在－43.5℃，极端最高温度在47.6℃。甘草具有较强的耐干旱、耐沙埋的特性。野生甘草分布区的降水量一般在300mm，不少地区甚至在100mm以下，在干旱的荒漠地区，甘草能形成单独的种群。甘草对土壤具有广泛的适应性，在栗钙土、灰钙土、黑垆土、石灰性草甸黑土、盐渍土上均能正常生长，但以含钙土壤最为适宜。土壤pH在7.2～9.0范围内均可生长，但以8.0左右较为适宜。甘草还具有一定的耐盐性，总含盐量在0.08%～0.89%范围内的土壤均可生长。甘草是深根性植物，适宜于土层深厚、排水良好、地下水位较低的砂质或砂壤质土上生长，不宜在涝洼地和地下水位高的土地生长。甘草的地上部分每年秋末冬初枯萎，以根及根茎在土壤中越冬。翌春4月由根茎萌发新芽，5月上中旬返青，6～7月开花，8～9月荚果成熟，9月中下旬进入枯萎期。5～7月，甘草的地上茎和地下根茎生长较快，但主根增粗生长较慢，8～9月地上部分生长缓慢，而主根增粗较快。

甘草根茎萌发力强，在地表下呈水平状以老株为中心向四周延伸。一株甘草种植3年后，在远离母株3～4m处，仍然可见新的根蘖苗长出。土层深厚处的根长达10m以上，能充分吸收地下水，适应干旱条件。

三、栽培技术

（一）选地、整地　育苗地选择地势平坦、土层深厚、质地疏松、肥沃、排水良好、不受风沙危害并且有排灌条件的砂质壤土。播种前深翻土层25～35cm，整平耙细，灌足底水。整地时适量施入充分腐熟的农家肥或复合肥，一般中等肥力的土壤每667m²施腐熟有机肥2000kg左右，也可施用15kg磷酸二铵。华北、西北地区砂土地一般采用平畦，东北地区多采用高畦。

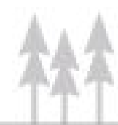
种植地选择地势高燥、土层深厚、地下水位低、排水良好、pH8～8.5的砂土、砂壤土或轻壤土。整地方法同育苗地。

（二）繁殖方法　以种子繁殖为主，也可根茎繁殖。

1. 种子繁殖

（1）采种：剪取完全成熟变干的荚果穗，选取饱满、无病虫害的种子。以褐绿色、墨（暗）绿色、净度达98%以上、发芽率达85%以上的种子为佳。

（2）种子处理：甘草种子硬实率高，不经处理难以保证出苗率。种子处理方法主要有机械碾磨和硫酸处理两种。机械碾磨法是生产中最常用的方法，适用于大量种子处理，一般采用砂轮碾磨机，操作简单、费用低。硫酸处理法适合于少量种子处理，方法是每1kg种子加30～40L浓硫酸，混匀，不断搅拌，适时用清水冲洗硫酸，晾干即可。播前一日，用50%的辛硫磷乳液和20%的多菌



灵按种子重量的0.2%拌种，以减少病虫害。

（3）直播：分春播、夏播和秋播。春播在4月中、下旬，夏播在7～8月，秋播在9月进行。播时在畦面上按行距30cm开沟，深约2cm，将种子撒入沟内，覆土，稍压。播种量为22.5～30.0kg/公顷。

（4）育苗：育苗播种多在春季（4～5月）进行，方法同直播。播种量为45～75kg/公顷。

2. 根茎繁殖　在采收甘草时，将挖取的粗根及根茎入药，将没有损伤、直径在0.5～0.8cm的根茎剪成10～15cm长、带有2～3个芽眼的茎段。在整好的田畦里按行距30cm，开15cm深的沟，将剪好的根茎段按株距15cm平放沟底，覆土压实即可。栽种时间为4月上旬或10月下旬。

（三）移栽与定植　于当年秋季或翌年春季进行。秋季移栽一般在土壤封冻前进行，春季移栽一般在3～5月份进行。华北地区秋栽比春栽产量高，东北地区宜春季移栽。在整理好的畦面上开宽10cm左右、深8～12cm的沟，沟间距30cm，将幼苗水平摆入沟内，株距20cm，覆土。

（四）田间管理

1. 间苗、定苗　当幼苗出现3片真叶、苗高6cm左右时，结合中耕除草间去密生苗，定苗株距以20cm为宜。

2. 中耕除草　中耕除草一般一年3次，第1次5月下旬，除草深度5cm；当植株长到30cm时进行第2次除草，并结合施肥与灌溉，中耕深度15cm左右；8月中旬进行第3次除草。

3. 追肥　播前要施足底肥，以厩肥为好。每年生长期可于早春追施磷肥，甘草根具根瘤菌，有固氮作用，在第2～3年以后可少施氮肥。第1年追肥分别在甘草苗长出4～6片、6～10片、15片真叶时进行，每次追施尿素每667$m^2$5～10kg，第1次可稍多(5～15kg)；第2年返青后可一次性追施磷酸二铵或尿素每667$m^2$10～20kg；第3年在雨季追施磷酸二铵每667$m^2$15kg。每年秋末甘草地上部分枯萎后，用30 000kg/公顷腐熟农家肥覆盖畦面，以增加地温和土壤肥力。

4. 灌溉排水　干旱、半干旱地区直播地和育苗地，在出苗前后要保持土壤湿润。幼苗期（3～6月）结合除草、施肥，灌溉2次；生长中期（7～8月）结合除草、施肥，灌水1～2次，生长中后期应保持适度干旱以利根系生长。有条件的地方入冬前可灌1次封冻水。但土壤湿度过大会使甘草根部腐烂，如有积水应及时排除。第2年以后逐年减少灌水量。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

（1）锈病：为害幼嫩叶片。防治方法：及时拔除病残株集中烧毁；发病初期用波美0.3°～0.4°的石硫合剂，或用15%可湿性除锈灵粉剂300～500倍液，或95%敌锈钠400倍液防治。

（2）褐斑病：主要为害叶片。防治方法：冬季做好药园清洁工作，彻底烧毁病残组织，减少病菌来源；发病初期及时摘除病叶，并喷1∶1∶150波尔多液或65%代森锌500倍液或50%甲基托布津800～1000倍液进行防治，每隔10日喷1次，连续3～4次。

（3）白粉病：主要为害叶片。防治方法：喷波美0.1°～0.3°的石硫合剂，或50%托布津可湿性粉剂800倍液，或50%代森铵600倍液。

（二）主要虫害及防治方法

（1）甘草种子小蜂：为害种子。成虫在青果期的种皮下产卵，幼虫孵化后蛀食种子，并在种内化蛹，成虫羽化后，咬破种皮飞出。防治方法：清园，减少虫源；结荚期用90%晶体敌百虫1000倍液喷雾；种子入仓期用5%辛硫磷粉剂拌种贮藏。

（2）蚜虫：成虫及若虫为害嫩枝、叶、花、果。防治方法：利用瓢虫、草蛉等天敌控制危害；

发生期可用飞虱宝（25%可湿性粉剂）1000～1500倍液，或赛蚜朗（10%乳油）1000～2000倍液，或蚜虱绝（25%乳油）2000～2500倍液喷洒全株，5～7日后再喷1次。

（3）叶甲：以蚶粗角萤叶甲、酸模叶甲为主要种类。成、幼虫主要取食甘草叶。防治方法：在5～6月用2.5%敌百虫粉防治；越冬前清园、冬灌。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　直播种植甘草第四年，根茎繁殖第三年，育苗移栽第二年采收，在春、秋两季进行。秋季于甘草地上部分枯萎时至封冻前采收，春季于甘草萌发前进行。收挖甘草宜在晴天进行。必须深挖，不可挖断或伤根皮。去残茎、泥土，忌水洗。

（二）加工　将采挖回的鲜甘草切去芦头、侧根、毛根及腐烂变质或损伤严重的部分，按等级要求切条，扎成小把、小垛晾晒。5d后起大垛继续阴干。

（三）产品质量及贮运要求　根呈圆柱形，长25～100cm，直径0.6～3.5cm。外皮松紧不一。表面红棕色或灰棕色，具显著的纵皱纹、沟纹、皮孔及稀疏的细根痕。质坚实，断面略显纤维性，黄白色，粉性，形成层环明显，射线放射状，有的有裂隙。根茎呈圆柱形，表面有芽痕，断面中部有髓。气微，味甜而特殊。干燥品甘草苷（$C_{21}H_{22}O_9$）含量不得少于0.5%，甘草酸（$C_{42}H_{62}O_{16}$）含量不得少于2.0%。

整理好的甘草垫上麻袋片，用细麻绳打捆，每捆50kg。包装上标明品名、规格、批号、产地、生产日期。贮藏库应通风、干燥、避光，贮存时采用架式存放并防蛀，贮藏架与地面及墙壁保持60～70cm距离，以保证通风透气。定期抽检。运输工具要清洁，不能与有毒、有害物品混装，运输时要有通气设备，以保持干燥，遇阴雨天应严防受潮。

第10节　条叶龙胆

一、概述

条叶龙胆（*Gentiana manshurica* Kitag.）为龙胆科龙胆属植物。以干燥根及根茎入药。中药名：龙胆。别名：龙胆草、苦胆草、胆草、草龙胆、苦龙胆草、山龙胆等。分布于广西、广东、湖南、湖北、江西、江苏、浙江、河南、黑龙江等省。根及根茎含龙胆苦苷约2%、龙胆碱约0.15%、龙胆糖约4%。龙胆味苦；性寒；归经、胆经；具有清热燥湿、泻肝胆火的功能；主要用于治疗湿热黄疸、阴肿阴痒、带下、湿疹瘙痒、目赤、耳鸣、胁痛、口苦、惊风抽搐等症。同属植物龙胆（*G. scabra* Bge.）、三花龙胆（*G. triflora*）、滇龙胆（*G. rigescens*）亦入药，与条叶龙胆同等使用。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本。植株高40～100cm，全株光滑，通常绿色或红紫色。根茎节间常伸长，结节状，向下斜生根20～30条，根表面黄褐色，具细密环纹。茎单一。叶片长圆披针形或条形，宽4～14mm，边缘反卷，有1～3脉。花1～2朵顶生，有短梗；长约5cm，花冠裂片三角状卵形，先端急尖。花冠钟形，蓝紫色；雄蕊5枚，花柱与花丝等长或略长，约10mm，



下部具狭翅。花柱短，柱头 2 裂，反卷；子房具柄，基部有 5 个腺体。蒴果长圆形或长圆状披针形，具短柄，长 1.5～2cm，先端 2 瓣裂，内藏种子数粒。种子细小，椭圆形，红褐色，具网纹，边缘有翅。花期 8～9 月，果期 9～10 月。

（二）生长、发育习性 条叶龙胆喜冷凉气候，有较强的耐寒性。对温度要求不严格，但种子萌发时，必须有适宜的温度和一定的光照条件。苗期忌高温潮湿天气。条叶龙胆在较为湿润的土壤中生长良好，忌干旱，但耐旱能力较强。土壤水分过多会影响条叶龙胆的生长，而且会烂根。喜微酸性至中性土壤。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　条叶龙胆育苗田整地要求比较严格。一般应选择排水良好、土层深厚、富含腐殖质的沙壤土或壤土，以选择地势高燥、地下水位低、肥力较高和水资源方便的地块为好。生产田也应选择地势高燥、排水良好的地块种植。

2. 整地　育苗田选择好后，要在当年 3 月下旬进行扣棚。一般畦田应做成宽 120cm，高 15～20cm 的高畦。育苗田还要在畦面上筛 4～5cm 厚的细土，可用 5mm 的铁筛进行。生产田畦高 30cm。畦田周围要挖好排水沟，排水沟深度以条叶龙胆根生长的深度为标准，一般沟深 50～70cm。

（二）繁殖、方法 条叶龙胆的繁殖方法包括有性繁殖和无性繁殖。

1. 有性繁殖

（1）采种及种子处理：于 10 月采收种子，种子千粒重 23g 左右，用湿沙保存或赤霉素处理贮藏。播种前，用 100mg/L 的赤霉素溶液浸种 9 分钟，用清水冲洗 20 分钟，再放入 90％的多菌灵可湿性粉剂 1000 倍液浸种 2～3h，用清水洗去余液，晾晒。然后用锯末和种子混合，通常用 1.5g 种子混 250g 锯末。

（2）播种方法：播种前 1～2d，在苗床上先浇透水，待水分渗下稍干后，将混拌种子均匀地撒在畦面上，不覆土或覆少许土但不必压实。播后一般 1 周后便可出苗，培育 1～2 年，便可出圃移栽。通常春播的当年秋季或第 2 年春季进行移栽；秋播的第 2 年或第 3 年早春进行移栽。播种量一般以 3～4g/m^2 为宜。

（3）移栽定植：于当年秋季和第 2 年春季进行移栽。在移栽前，要对移栽田进行整地，整地的主要目的是把土耙细。移栽时采取的行距为 20cm，株距 10～20cm。每公顷保苗株数为 22.5 万～60 万株。在春季移栽时，如遇干旱天气，定植后一定要浇透水，并用新鲜嫩草轻加覆盖，待移栽苗缓苗后，再撤去覆盖物。

2. 无性繁殖　主要有分根繁殖和扦插繁殖两种。

（1）分根繁殖：多于春季或秋季进行，选择发育旺盛的植株，将根茎挖出，分成 3～5 条1 小丛，每条应有 2 个以上的芽，分别栽植。

（2）扦插繁殖：于 6 月剪取枝条，每 3～4 节为 1 插条，下部 1～2 节的叶剪掉，将插条浸入赤霉素、萘乙酸、6-苄基嘌呤、磷酸各 1mg/L 的复合溶液中，插条的一段浸没长度 2～3cm，24h 后取出，扦插于插床内，插入深度 3cm 左右，保持床土湿润，经 3～4 周生根，于 7 月下旬定植。

（三）田间管理

1. 除草　在条叶龙胆的生长过程中要注意及时进行除草。为了消灭杂草，在有条件和人力允许的情况下，尽量利用人工除草，以减少农药的危害。

2. 施肥　为了使条叶龙胆幼苗发育良好，根系粗壮，可进行 1～2 次追肥。其方法是将磷酸

二铵溶解在水中，稀释至 500 倍，均匀地将肥料喷洒在苗床上。

3. 灌溉　在移栽后的第 1 年要特别注意灌溉，因为此时条叶龙胆幼苗抵抗干旱的能力较弱，一旦遇到干旱天气特别容易死亡。为了保证条叶龙胆灌溉所需，建议最好使用喷灌，这样既能节约用水，又能保证条叶龙胆均匀灌溉，使条叶龙胆正常生长。第 2 年以后，可以根据具体情况适当进行灌溉。

4. 松土　每年可松土 2～3 次，松土要轻，以免伤害根部。为了防止高温高湿季节条叶龙胆受到病害侵染，每周可喷洒 1 次 0.2%～0.4%托布津防治。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　危害条叶龙胆的病害主要有斑枯病、茎枯病、褐斑病、根腐病、炭疽病等。

1. 斑枯病　患病时叶片上出现褐色圆形或近圆形病斑，直径 3～12mm，中央颜色较浅。病斑两面着生黑色小斑点。严重时病斑汇合，叶片枯死，最后导致整株枯萎。发病严重的地块，植株可以全部发病，叶片完全干枯，仅剩残枝败叶如同火烧过一样。病菌以分生孢子器在病株残体上越冬。第 2 年条件适宜时，分生孢子随气流传播引起侵染。病斑上产生大量的分生孢子，借风雨不断地引起再侵染。一般在 6 月份发生，7～8 月份为发病盛期。防治方法：入冬前搞好清园，烧掉病株残体；发病前用 70%甲基托布津 800 倍液喷雾防治。

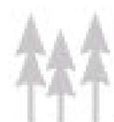
2. 茎枯病　危害植物的茎秆，同时也危害花蕾。病菌一般首先侵染植株上部的嫩茎，以后沿皮层向下蔓延，患病部位和健康部位不容易区分。受害茎的皮层最初呈暗灰色，以后逐渐变为黄白色或灰白色。后期患病植株的茎秆干枯，皮层被破坏，茎的表皮很容易脱落。花蕾受害后，发生萎蔫、变软、腐烂，多呈灰白色，花冠的蓝色褪掉成暗紫色，接着花蕾脱落，严重者地上部分全部死亡，种子严重减产，甚至绝收。该病多发生在长势茂盛的地块，移栽后第 1 年发病较轻，第 2 年发病加重。该病目前没有有效的防治方法，主要是通过去掉多余的越冬芽；控制追肥数量；防止植株徒长等方法来防治。

3. 褐斑病　是由壳针孢属真菌引起的病害。患病植株的叶片出现 3～9mm 圆形或近圆形的病斑，褐色，中央颜色稍浅，病斑周围有深褐色晕圈。在高温和高湿条件下，在病斑两侧可以见到黑色小点，这是病原菌的分生孢子器。随着病情的发展，病斑相互融合，叶片枯死。一般在生育期中，5 月下旬和 6 月初开始发病，7～8 月份最为严重。防治方法：发病前用1∶1∶120的波尔多液喷洒，每隔 7～10 天 1 次，连续喷洒 2～3 次；冬季进行清园，处理病残体，集中烧毁，以减少越冬菌源的数量。

（二）主要虫害及防治方法　危害条叶龙胆的害虫主要为花蕾蝇。为双翅目的一种有害昆虫，幼虫危害条叶龙胆的花蕾，当 7 月下旬条叶龙胆的花蕾形成时，花蕾蝇的成虫便产卵于条叶龙胆的花蕾中，以后花蕾蝇的卵孵化成幼虫，在花蕾内咬食花器，使花蕾枯萎死亡，不能开花。老熟的幼虫为黄白色，在未开放的花蕾中化蛹，到了 8 月下旬，蛹开始羽化，形成新的成虫。受花蕾蝇的危害，条叶龙胆的花不能形成，影响了种子的产量。防治方法：在成虫产卵期间，用敌敌畏 1500～2000 倍液进行喷杀，每隔 7～10 天 1 次，连续喷 2～3 次。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　条叶龙胆移栽后，2～3 年即可采收，一般在春季化冻后或秋季土壤结冻前进



行采挖，以秋季土壤结冻前采挖的为好。条叶龙胆3年生的根可以长至60cm，每公顷可收干品3000～4500kg，折干率为25%。

（二）加工 除去杂质，洗净，润透，切段，干燥。

（三）贮藏 贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

（四）商品规格 根茎呈不规则的块状，长1～3cm，直径0.3～1cm；表面暗灰棕色或深棕色，上端有茎痕或残留茎基。根圆柱形，略扭曲，长10～20cm，直径0.2～0.5cm，表面淡黄色或黄棕色，上部多有显著的横皱纹，下部较细，有纵皱纹及支根痕。无杂质，无虫蛀，无霉变。

第11节 百合

一、概述

百合为百合科百合属植物（*Lilium brownie* F. E. Brown var. *viridulum* Baker）。以干燥肉质鳞叶入药，中药名：百合。别名：药百合、山百合等。主产于江苏、浙江、福建、湖南、湖北、河南、四川、山东、河北、安徽等省。鳞叶含淀粉、蛋白质、脂肪、糖类等。百合味甘，性寒；归心、肺经；具有养阴润肺、清心安神的功能；主治阴虚久咳、痰中带血、虚烦惊悸、失眠多梦、精神恍惚等症。同属植物卷丹（*L. lancifolium* Thunb.）和细叶百合（*L. pumilum* DC.）与百合等同入药，栽培技术相似。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本，高70～150cm。鳞茎球形，高3.5～5cm，直径约5cm，鳞茎瓣广展，无节，白色。茎上有紫色条纹，无毛。叶散生，具短柄；上部叶常小于中部叶，叶片倒披针形至倒卵形，长7～10cm，宽2～3cm，先端急尖，基部斜窄，全缘，无毛，有3～5条脉。花1～4朵，喇叭形，有香味；花被片6，倒卵形，多为白色，无斑点；雄蕊6枚，前弯，花丝长9.5～11cm，有柔毛，花药椭圆形，丁字着生，花粉粒褐红色；子房长柱形，长约3.5cm，花柱长11cm，无毛，柱头3裂。蒴果长圆形，长约5cm，宽约3cm，有棱。种子多数。花期6～8月，果期7～9月。

（二）生长、发育习性 百合多生于气候凉爽、土层深厚、肥沃的坡地。对土壤要求不严，但在土层深厚、肥沃疏松的砂质壤土中，鳞茎生长迅速，色泽洁白，肉质较厚。黏质土壤，通气排水不良，鳞茎抱合紧密，个体小，产量低，不宜栽培。百合地上部茎叶不耐霜冻，秋季早霜来临前即枯死。地下鳞茎，在土壤中越冬能忍耐-10℃的低温。生长适宜温度在15～25℃之间。早春气温10℃以上，顶芽开始生长。出苗后气温低于10℃时，生长受到抑制，幼苗在气温3℃以下易受冻害。花期日平均气温在24～28℃时发育良好，高于28℃时生长受到抑制，持续高于33℃时，植株发黄，甚至枯死。百合怕涝，耐旱。整个生长期土壤湿度不能过高，否则引起鳞茎腐烂，导致植株死亡。因此若雨后积水，应及时排除。尤其是高温、高湿会造成植株枯黄和病害严重发生，影响产量和品质。百合各生育期对光照要求不同，生长前期和中期喜光照，尤其是现蕾开花期，此时如光线过弱，花蕾易脱落，但怕高温强光直射（尤其是夏季酷暑）。百合为长日照植物，延长日照，能提前开花，日照不足或缩短，则延迟开花。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　宜选择土层深厚、排水良好的沙壤土，多数品种宜在微酸性至中性土壤中生长。土壤黏重、排水不良等处不宜栽培百合。一般实行三年以上的轮作，前作不宜种葱、蒜类植物，而宜种瓜类、豆类或稻麦类。百合连茬，根系不发达，色泽变黄，病虫害加重，繁殖系数下降，产量大幅度下降。

2. 整地　地选好后，为防治病虫害，可结合耕翻对土壤进行药剂处理。每公顷用50%多菌灵可湿性粉剂15kg兑水7500kg喷洒土壤，进行灭菌。整地时，因地制宜，施足基肥。百合比较耐肥，需要较多的肥料。一般每公顷用堆肥或厩肥22 500～37 500kg、发酵饼肥750～1125kg、钙镁磷肥300～450kg、硫酸钾112.5～150kg。若不间作，可减少用量。在肥料施用过程中，应注意堆肥、厩肥、饼肥等必须充分腐熟，基肥不可与种球直接接触，以免引起腐烂。整地要细，一般整成平畦。畦宽120cm，两畦间开宽30cm、深15～25cm的排水沟，畦面呈瓦背形。

（二）繁殖方法　百合的繁殖方式有鳞片、小鳞茎（仔球）、珠芽（如卷丹）和种子繁殖等多种方法，在生产上一般采用鳞片繁殖。

鳞片繁殖在百合无性繁殖中最常用，而且繁殖系数高。秋季当田间百合叶片开始枯黄时，选择健壮、无病植株，采挖鳞茎作繁殖材料，剥除鳞茎表面质量差或干枯鳞片，里层的鳞片在剥后进行药剂处理，将鳞片放入500倍多菌灵水溶液中浸30分钟，杀死鳞片上的病菌，取出后阴干，进行扦插繁殖。

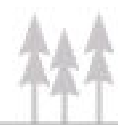
首先要选择排水良好，疏松肥沃，没有种过葱、蒜以及茄科类作物的沙质土壤，做好宽1.2m，高25cm左右的苗床。扦插时期一般在8～9月。插鳞片时，基部向下，各片距离6～10cm，上覆厚约6cm细沙。然后盖草以利于保持土壤湿度。床土不可过湿，以防鳞片腐烂，并做好日常田间管理工作。一般于插植后15～20天，从鳞片下端的切口处产生很小的鳞茎，自其下生根。翌春小鳞茎发芽出苗，形成具基生叶的植株。生长期追施肥料，促进生长。翌年秋季可采收直径约1cm的小鳞茎，再按株行距12cm×15cm播种培育1年，第三年秋季采收，达到种球标准的可加工入药，小的可继续培育1年。

（三）田间管理

1. 中耕除草　百合在9～10月栽植后，应注意防除杂草。第2年春季气温回升后，百合很快出苗，选晴天或阴天及时松土除草。松土宜浅不宜深，将表土锄松让阳光照入，可提高地温，促进百合早出苗，但不宜锄深。

2. 清沟排水　百合耐旱怕涝，土壤黏湿易导致百合鳞茎得病腐烂。雨水较多季节，容易造成大田积水，要结合施肥培土进行清沟，做到排水畅通，大雨后田间不积水。冬前春后如遇干旱，要及时进行灌溉，防止土壤过分干旱，造成种球干枯、萎缩，影响地下鳞茎生长。但灌水不可过多，以湿润土壤为宜。5月上、中旬，幼鳞茎鲜嫩多汁，在温度高、湿度大、土壤透气性差的情况下，易引起病害。在雨天或雨后切忌踩踏田块，以免踏实土壤，造成鳞茎腐烂。除草应掌握在土壤干燥时进行。平时应经常清沟排水，降低田间湿度。百合是较耐旱的作物，但还是需要较充足的水分，只要土壤排水良好，应适当保持土壤湿润。过多的水分或忽干忽湿容易引起鳞茎腐烂，病虫害大量发生。高温干旱时要及时灌水。若发现百合植株叶片发黄变紫，说明地下鳞茎已开始腐烂，应及时挖除病株。

3. 遮荫降温　遮荫是防高温的一种措施，苗期加盖稻草，对百合后期生长有利，可减少水分蒸发，降低土温。



4. 施肥培土　秋季栽植的百合，在土壤封冻前追肥一次。每667m^{2}用猪、牛粪15 000kg左右铺撒畦面，如条件许可，可加腐熟饼肥50～75kg，效果更好。春季出苗前，如土壤肥力差或基肥不充足，可补施氮、磷、钾复合肥，每公顷用量为225～300kg。一般情况下可先补肥后松土，在表土晒白后，再进行清沟，把沟底的积泥重新覆盖在畦面上。4月上旬清明节前后，百合苗逐步长高，约在10cm时，要及时施肥提苗，促进幼苗生长。百合开花期，每公顷用300kg碳酸氢铵对水浇施，也可在叶面喷施浓度0.2%的磷酸二氢钾，以满足百合后期对磷、钾的需要。在打顶后要适当控制追肥，特别是氮肥，以防止茎叶过旺生长，影响鳞茎发育肥大。

5. 打顶摘心　5月20日至25日前后，在苗高40cm左右就需打顶，使地上植株高度控制在45cm左右，这样既保证植株有一定的生长量和叶面积，又可及时调控，减少养分不必要的消耗，使营养物质向珠芽和地下鳞茎转送，加速鳞茎的发育、生长。打顶宜选晴天中午进行，以利伤口愈合，防止病菌侵入。

6. 摘除花蕾　及时摘除花蕾，可减少不必要的养分消耗，使营养转入地下鳞茎中，促使鳞茎发育。摘除花蕾，宜在花序初形成，组织尚未老化，可用手折断时进行。如过迟，不但养分消耗较多，而且较难折断，费力较大。摘除花蕾需要连续进行多次才能除净。

7. 珠芽处理　适期早收珠芽有增产趋势，一般情况下，6月中旬是收获珠芽的适宜时期，再迟收获不但影响百合产量，珠芽成熟后也会自动脱落。如不准备用珠芽繁殖苗木，可提前采摘珠芽，以减少养分消耗，提高百合产量。收获珠芽宜选晴天进行，要防止折断植株和打掉上部绿色叶片。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 叶枯病　又称灰霉病，是百合植株发生最普遍的病害之一，发病时，叶片上通常有黄褐色至红褐色圆形或椭圆形斑块，大小不一，长2～10mm，某些斑块的中央为浅灰色，边缘呈淡紫色。从6月上旬起因雨水多，雾露重，病害扩展较快。防治方法：将患病植株的叶片集中烧毁，防止病菌传播；实行三年以上的轮作，以免病菌通过土壤传播；加强田间管理，合理增施磷、钾肥，增加植株抗病能力，注意清沟排水，保持田间通风透光；发病初期用50%多菌灵500倍液，或75%百菌清500倍液喷雾，10～15天一次，连续2～3次。

2. 病毒病　该病是百合受害较普通，较难防治的一种病害。叶片变黄，或发生黄色斑点、条斑。造成急性落叶，植株萎缩，花蕾萎黄不能开放，花冠开裂。植株受病害侵染后，生长、开花不良，甚至枯萎死亡。防治方法：及时防治蚜虫；防止接触传染，以减少植株传染病毒的机会；拔除受害严重的植株。

3. 百合疫病　常于6～8月发病，主要危害茎和叶片。茎和土表下面的茎秆上，形成水渍状至褐色斑块，受害植株很快死亡。防治方法：将病株掘起集中烧毁或深埋；注意清沟排水，中耕除草不要碰伤根茎部，以免病菌从伤口侵入；发病初期，用70%敌克松原粉1000倍液喷洒，喷洒时应使足够的药液流到病株茎基部及周围土壤。

4. 立枯病　成年植株受害后，下部叶开始变黄，然后整株枯黄以至死亡。鳞茎受害后，逐渐变褐色，鳞片上形成不规则的褐色斑块。防治方法：该病为土壤传播，应实行轮作；播种前，用1∶500的福美双溶液浸渍种球杀菌；加强田间管理，增施磷、钾肥，使幼苗健壮，增强抗病能力；出苗前喷1∶2∶200波尔多液1次，移栽后喷50%多菌灵1000倍液2～3次，

保护幼苗。发病后，及时拔除病株，病区用50%石灰乳消毒。

（二）主要虫害及防治方法

1. 蚜虫　危害百合虫害之一，吸取植物汁液，使植株萎缩，生长不良，严重影响开花结果。防治方法：消灭越冬虫源，清除附近杂草；发病初期喷洒敌敌畏1200倍液。

2. 蛴螬　主要在土壤内活动，危害百合的鳞茎和根，咬食根系和鳞茎盘，直至破坏整个鳞茎。在7～8月鳞茎形成期间危害最重。防治方法：合理安排茬口，有条件的最好实行水旱轮作；施用腐熟有机肥，以防止招引成虫来产卵；在田间出现蛴螬危害时，可挖出被害植株根际附近的幼虫进行人工捕杀；施用毒土，每公顷用90%晶体敌百虫1500～2250g，拌细土225～300kg做成毒土。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　栽植后的第二年至第三年8月初，百合地上部分全部枯死，地下鳞茎完全成熟时采挖。采挖应选晴天或阴天进行，挖时要轻，防止鳞茎损伤。收获后随即剪去茎秆，除净泥土，剪去须根。将大球与小球、留种与不留种、健球与病球分别装筐，并做到轻拿轻放。收获的百合应及时运回室内，切不可在阳光下暴晒，以免外层鳞片干燥和变色，影响美观。一般每667m^2产鲜鳞茎750～1000kg，高产可达1500kg以上。

（二）加工　百合传统初加工方法分为剥片、烫片、干燥三个过程。

1. 剥片　一般用手剥，或在鳞茎基部横切一刀，使鳞片分离，先剥去外围枯、老废片和鳞茎盘等废料，再将百合球的鳞片按“外、中、内”分别盛装，洗净，沥干，以备烫片。在剥片、分级洗片过程中不要阳光直晒，以防变色，最好现收、现剥、洗净后现制。

2. 烫片　将锅内水烧开，把洗净的鳞片分类下锅，投入鳞片的数量，以不出水面为宜，用木棒搅动，使上下受热均匀。刚投入鳞片时应用大火，锅内水沸后转小火。烫片时间一般外片、老片烫6～7min；内片、嫩片烫4～5min。当鳞片边缘变软，背面有微裂时迅速捞起，放入清水中漂洗去掉黏液，再捞出。每锅水只可用2～3次，以免影响质量。鳞片烫制应适度，一般以百合鳞片的颜色由乳白色转黄最后变瓷白色，用手指甲刮鳞片皮起粉状，用口尝鳞片不生脆，折断鳞片的断面色泽均匀，没有白心，锅内水未变糊为宜。时间过短，鳞片干后容易卷曲；时间过长，鳞片过熟，生成糊状而易破碎，影响质量。

3. 干燥　百合干燥有自然干燥与人工干燥两种方法。

（1）自然干燥：烫洗后放在竹帘上摊开，利用太阳暴晒，以2～3cm厚为宜，初时不能翻动，否则易翻烂鳞片，5～6成干时经常翻动，使上下干燥均匀，亦可用水泥晒场晾晒。晾晒至7～8成干时，可用硫磺熏焙，经过焙制后的干片颜色洁白，并能防止虫蛀和霉变，但易造成污染。

（2）人工干燥：较简单的方法是用火炕干燥，炕上铺苇席，加火烧炕，即可进行。干燥温度最适宜为32～42℃。干燥后，鳞片要进行回软，使干品内外含水量均匀。回软方法是将干品放入室内，堆放2～3d即可自然达到干湿平衡。回软后可进行包装，宜贮放于阴凉通风处。如遇回潮，应及时进行风干。

（三）产品质量及贮运要求　产品呈长椭圆形，长2～5cm，宽1～2cm，中部厚1.3～4.0mm。表面类白色或淡棕黄色，有数条纵直平行的白色纤维束。顶端稍尖，基部稍宽，边缘薄。质硬而脆。气微，味略苦。

贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。



第12节 黄　　连

一、概述

黄连（*Coptis chinensis* Franch.）为毛茛科黄连属植物。以干燥根状茎入药，中药名：黄连。别名川连、味连、鸡爪连等。主要分布于四川、湖北、陕西、甘肃、贵州、云南等省，主产四川、湖北、重庆等地，商品畅销国内外。多为人工栽培，野生资源已十分稀少。黄连根茎含多种生物碱，主要为小檗碱，含量为9%～13%，其次为甲基黄连碱、药根碱、酸性生物碱。黄连味苦；性寒；归心、脾、胃、肝、胆、大肠经；具有清热燥湿、泻火解毒的功能，具有较广的抗菌范围。主治湿热痞满、呕吐吞酸、泻痢、黄疸、高热神昏、心火亢盛、心烦不寐、血热吐衄、目赤、牙痛、消渴、痈肿疔疮等；外治湿疹、湿疮、耳道流脓等症。同属植物三角叶黄连（*C. deltoidea*）、云连（*C. teeta*）与黄连等同使用，栽培技术相似。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本。根状茎黄色，常分枝，密生多数须根。叶有长柄；叶片稍带革质，卵状三角形，宽达10cm，三全裂，中央全裂片卵状菱形，长3～8cm，宽2～4cm，顶端急尖，具长0.8～1.8cm的细柄，3或5对羽状深裂，在下面分裂最深，深裂片彼此相距2～6mm，边缘具锐锯齿，两面的叶脉隆起，除表面沿脉被短柔毛外，其余无毛；叶柄长5～12cm，无毛。花葶1～2条，高12～25cm；二歧或多歧聚伞花序，有3～8朵花；苞片披针形，三或五羽状深裂；萼片黄绿色，长椭圆状卵形，长9～12.5mm，宽2～3mm；花瓣线形或线状披针形，长5～6.5mm，顶端渐尖，中央有蜜槽；雄蕊约20枚，花药长约1mm，花丝长2～5mm；心皮8～12个，花柱微外弯。蓇葖果长6～8mm，柄约与之等长；种子7～8粒，长椭圆形，长约2mm，宽约0.8mm，褐色。花期2～3月，果期4～6月。

（二）生长、发育习性　黄连具有喜冷凉、湿润、荫蔽的生理特性。气候和土壤条件对黄连的生长、发育和生药质量有着较大的影响。

1. 海拔地势　黄连一般分布在海拔1200～1800m的高山区，以1400～1700m的地区最适宜栽培。高海拔地区气候寒冷，生长季短，黄连生长缓慢，但根茎坚实，质量较好。在低海拔山区，气温高，黄连生长快，茎叶繁茂但根茎不充实，品质较次，易染病。

2. 温度　黄连适应高山的冷凉气候条件，不耐炎热，在霜雪下，叶片能保持常绿不枯。产区雨雪多，空气相对湿度高，冬季黄连叶上常覆盖一层冰雪，对黄连可起到保护作用，故虽在－2～－8℃的气温条件下也可正常越冬。气温低于5℃时，植株处于休眠状态。在－6℃时，叶能保持常绿。2月上旬至中旬，旬平均气温为0.23℃时，为花薹出土期。2月中旬至3月上旬，气温2.2～7.5℃时，为开花期，随着温度的升降，开花期可提前或短缩。10℃时，新叶生长加快，在25℃以上时，新叶生长缓慢。黄连生长期的日平均气温为5～22℃；营养生长期（4～6月及9～10月）的日平均气温为10～17℃。

3. 水分　黄连对水分有强烈的要求，因其叶片大而多，叶面积大，蒸腾量大，需要有较多的水分补充。黄连虽有强大的须根系，但根分布较浅，如表面土壤干旱，会直接影响黄连的生长、发育，尤其在幼苗时期，或初移栽的连苗，干旱会降低其成活率。因此黄连喜湿润，忌干旱，尤

其喜欢较高的大气湿度。主产区年降雨量平均在 1300～1700mm 之间，相对湿度 70%～90%以内，土壤含水量经常保持在 30%以上时，黄连生长较好。但如在排水不良、积水的土壤中栽培黄连，土壤通气不良，根系发育不正常，也会引起黄连死亡。

4. 光照　黄连为荫生植物，忌强烈的直射光照射，喜弱光，苗期最怕强光，因此栽培黄连必须遮荫。据报道，黄连的光饱和点为全日照的 20%左右。黄连对光的需求随栽培年限增长而逐渐增加，搭棚栽连棚架光照强度的自然变化，最适于黄连生长。初搭棚枝叶茂密，荫蔽度较大，有利于幼苗地上部的生长，发叶多且快，随着栽培年限逐渐增加，经风吹、雨淋、日晒，棚上叶子及小树枝不断枯落，棚慢慢变稀，光照逐渐增大，黄连生长也转入以地下根茎膨大为主。直至收获当年可以完全揭去荫蔽树枝，药农称为“亮棚”。亮棚后地上部生长受到抑制，叶渐枯黄，养分往根茎转移。

5. 土壤　黄连多栽培于棕色森林土及灰棕色森林土，植被为亚热带常绿阔叶林、针阔叶混交林。栽培黄连的土壤具有下列特点：(1) 富含有机质的腐殖质土，一般含有机质 7%～13%，具水稳性团粒结构，有缓慢释放养分的特点；(2) 土壤多为微酸性，pH 为 5.5～6.5；(3) 含钾、氮丰富而缺鳞，一般含钾 $15 \sim 350 \times 10^{-6}$ (ppm)，含氮 $120 \sim 170 \times 10^{-6}$ (ppm)（紫色土例外）；(4) 土壤含水量大，有时达 42%～47%。因黄连为浅根作物，须根大部分分布在 5～10cm 的土层中，适宜生长在上层为腐殖质层、肥沃疏松的砂壤土，下层为保水、保肥力较强的壤土或黏壤土中，药农称为“上泡下实”的土壤。黄连不适宜于连作。种过黄连的土地需经 2～3 年轮作后，才可继续栽培黄连。

6. 施肥　黄连是喜肥作物，栽培年限又长，故栽培时必须施用大量肥料，特别是农家肥料及肥沃的腐殖质土。黄连生长各个阶段对各种肥料的需求不同，氮肥能促进茎叶生长，有提苗作用，故在育苗期及移栽后应多施氮肥；磷、钾肥对提高结实率及根茎充实有很大作用，故生长后期尤其在抽薹开花结种前后应结合使用磷钾肥料作底肥及冬季追肥，速效性有机肥及化肥多用作春季及种子采收后追肥。生长期缺磷、硫时，叶子萎蔫；缺氮时小檗碱含量减少，施石灰能增加折干率。

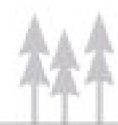
7. 种子休眠与萌发　黄连种子有胚后熟休眠习性，收获时种胚呈透明椭圆形的胚原基状，甚至是一团尚未成形的黏质，胚后熟需经历形态后熟与生理后熟两个阶段。黄连种胚在形态发育早期，即心形胚时期，促成种胚发育的温度条件范围较广，以 5～20℃之间较为适宜，当种胚由心形向长心形或鱼雷形发展时，在 5～10℃条件下能显著加速，种子采收后如一直放在冰箱（5～10℃）内层积，可以在 6～9 个月内完成形态后熟，达到裂口。完成形态发育的种子，还必须在 0～5℃低温 1～3 个月完成生理后熟。种子后熟期间必须有充足的水分供应。外源赤霉素也可加速种子的后熟。完成生理后熟的种子，于翌年春气温达到 11～14℃时整齐萌发。萌发时胚根首先突出残留的胚乳，伸入土壤中成为根，下胚轴伸长，将一对子叶、种皮和残留胚乳空壳顶出土面，子叶从种皮及胚芽空壳中脱出展开，然后两片子叶中间的胚芽发出第一片真叶。

8. 芽的生长、发育　黄连芽有两种，即混合芽和叶芽。混合芽着生于根茎每个分枝之顶端者称为顶芽，在顶芽基部可看到侧生混合芽。混合芽圆形，外被鳞叶 7～9 片，剥出鳞片，可明显看到穗原始体和叶原始体，早春发育成花薹和新枝。剥去 5～6 片鳞叶，可见到 3～4 片佛手状叶原始体，又有饱满叶芽与瘦小叶芽之分，早春萌动后长出短茎，在茎顶端丛生 4～5 片叶。一般随着黄连生长年限增加，芽也相应增加，栽植第六年亮棚后，强光抑制芽的生长。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　黄连性喜冷凉湿润，忌高温干燥，故宜选择早晚有斜射光照的半阴半阳的早晚阳山



地种植，尤以早阳山为佳。黄连对土壤的要求比较严格，由于栽培年限长，密度大，须根发达，且多分布于表层，故应选用土层深厚，肥沃疏松，排水良好，表层腐殖质含量丰富，下层保水、保肥力较强的土壤。植被以杂木、油竹混交林为好，不宜选土壤瘠薄的松、杉、青冈林。喜pH5.5～7.0的微酸性至中性土壤。最好选缓坡地，以利于排水，但坡度不宜超过30°。坡度过大，冲刷严重，水土流失，黄连存苗率低，生长差，产量低。搭棚栽种黄连还需考虑附近有无可供采伐的木材，以免增加运料困难。

2. 整地

(1) 生荒地栽种黄连：应在8～10月砍去地面的灌木、竹丛、杂草，此时砍山，次年发生的杂草少，竹根与树根不易再发，树木含水分少，组织紧密，用作搭棚材料坚固耐腐。待冬季树叶完全脱落后，1～2月间进行搭棚，砍净林中竹、茅草后，留下所有乔灌木，在保证荫蔽度70％以上的遮荫条件下，树林疏密度适当，便可翻土整地，在林间栽黄连。首先粗翻土地，深13～16cm，挖净草根、竹根，拣净石块等杂物，应分层翻挖，防止将表层腐殖质土翻到下层，并注意不能伤根太重，尤其是靠近上坡的树根一定要保留，否则树易倒伏。

(2) 林间栽连：整地与生荒地栽连相同，可因地制宜做畦和选用熏土、腐殖质土或原土。

(3) 熟地栽连：每667m^2施基肥4000～6000kg，浅翻入土，深10cm左右，耙平即可作高畦。作畦前应根据地形开好主排水沟，使水流畅通，不致冲垮厢畦。一般主沟宽50～60cm，深30cm，若棚大、坡陡，主排水沟应宽些、深些。主沟要直，尽量避免弯曲。根据主排水沟情况作畦，畦宽1.2m，沟宽30cm，沟深10cm，畦面要求成瓦背形。畦的长度根据地形而定，一般每隔8～10m要开宽30cm的横沟，作畦后要在棚的上方与两侧开护棚排水沟，防止棚外水流入棚内。

3. 搭棚　根据需要搭棚，一般熏土后搭棚，也有的地方搭棚后熏土。棚高200cm左右。搭棚时按200cm间距顺山成行埋立柱，行内立柱间距离为200cm，立柱入土深40cm左右，立柱埋牢后先放顺杆，顺杆上放横杆，绑牢为宜。一般透光度40％。在坡地上先从坡下放顺杆，在顺杆上端放一横杆，使横杆上面与上一邻近柱顶水平，依此顺序搭到坡上。棚四周应用编篱围起，以防止兽畜危害，保持棚内湿度。如用水泥桩、铁丝及遮荫布为材料搭棚，则作水泥桩10cm×10cm×200cm，内置直径大于6.5mm钢筋一根，入土40～50cm，行距3m，桩距2m，每隔一畦在畦中心栽一排水泥桩，顶部用铁丝按“#”字形固定，根据需要，上盖不同密度的遮阳网，并用扎丝固定。冬季积雪来临之前应及时收回遮阳网，以免积雪将棚架压垮，造成不必要的损失，开春后再盖。

（二）繁殖方法　黄连以种子繁殖为主，通常先行播种育苗，再行移栽；也可剪取根茎进行扦插。

1. 选种及种子处理　六年生所结的种子，籽粒饱满，成熟度较一致，发芽率高。七年生所结种子与六年生所结种子相近，但数量少。留种以六年生者为佳，种子千粒重为1.1～1.4g。由于黄连开花结实期较长，种子成熟不一致，成熟后的果实易开裂，种子落地，因此生产上应分批采种。自然成熟的黄连种子具有休眠特性，其休眠原因是种子具有胚形态后熟和生理后熟的特性。据报道，经赤霉素处理可缩短后熟期。

2. 播种期和播种方法　黄连一般在10～11月份播种，每公顷用种量为30kg。将种子与20～30倍的腐殖质土拌匀，撒在畦面，盖1cm厚的干细土和熏土一层即可，播种要均匀，盖种要厚薄一致。育苗棚荫蔽度应控制在70％以上。

3. 苗期管理　黄连幼苗生长缓慢，要及时除掉杂草，并且施速效性氮肥（硫酸铵）每公顷75～150kg，一般1kg种子可育10万～20万株黄连苗，育苗厢宽120cm，沟宽30cm，沟深10cm。

4. 移栽定植

(1) 移栽期：黄连秧苗每年有三个时期可以移栽。第一个时期是在2～3月积雪融化后，黄连

新叶还未长出前，栽后成活率高，长新根、发新叶快，生长良好，入伏后死苗少。第二个时期是在5～6月，此时黄连新叶已经长成，秧苗较大，栽后成活率高，生长亦好，但不宜迟至7月，因7月温度高，移栽后死苗多，生长也差。第三个时期是在9～10月，栽后不久即入霜期，根未扎稳，就遇到冬季严寒，影响成活，因此只有在低海拔温暖地区，才可在此时移栽。

(2) 秧苗准备：壮苗成活率高，生长快，产量也高，故移栽时应选择有4片以上真叶、株高在6cm以上的健壮幼苗。移栽前，将须根剪短，约留2～3cm长。

(3) 栽种方法：行株距30cm×15cm，用小花铲栽植，深度视移栽季节、秧苗大小而定，春栽或秧苗小可栽浅些，秋栽或秧苗大可稍栽深点，一般栽3～5cm深，地面留3～4片大叶即可。

(三) 田间管理

1. 除草　栽苗当年和翌年秧苗生长比较缓慢，而杂草生长比较迅速，必须及时拔除杂草。

2. 施肥、培土　黄连栽植后6～8d内应施1次肥，施用稀薄猪粪水或菜饼水，也可每公顷用细碎堆肥或厩肥15 000kg撒施，能使黄连苗成活后生长迅速。施肥量应逐年增加，第二、三、四年秋季施肥后还应进行培土，在附近收集腐质土弄细后撒在畦上，培土应均匀，且不能过厚。

3. 摘除花蕾　开花结实要消耗大量营养物质，降低黄连根茎产量。除计划留种地外，自第二年起应于花蕾抽出后及时摘除。

4. 荫棚管理　黄连在不同生长期，需要的荫蔽度是不一样的。栽后当年需要80%～85%的荫蔽度，第二年开始荫蔽度宜逐年减少，第四年减少至40%～50%，一般通过自然疏棚，基本适合黄连生长所需的荫蔽度。但在第六年种子采收后要拆去棚上覆盖物，称“亮棚”，加强光照，抑制地上部分生长，使养分向根茎转移，以增加根茎产量。育苗矮棚管理与高棚大致相同。

四、病虫害防治

(一) 主要病害及防治方法

1. 白粉病　干旱年份病重，常引起黄连死苗缺株，大幅减产。白粉病主要危害叶。在叶背出现圆形或椭圆形黄褐色的小斑点，渐次扩大成大病斑；叶表面病斑褐色，逐渐长出白色粉末。发病由老叶渐向新生叶蔓延，白粉逐渐布满全株叶片，致使叶片渐渐焦枯死亡。下部茎和根也逐渐腐烂。次年，轻者可生新叶，重者死亡缺株。一般在7～8月份发生。7月下旬至8月上旬为发病盛期，8月下旬较轻。防治方法：调节荫蔽度，适当增加光照；冬季清园，将枯枝落叶集中烧毁；发病初期喷射波美0.2°～0.3°石硫合剂，每隔7～10天喷1次，连续喷2～3次。

2. 根腐病　病菌以菌丝和分生孢子在土壤中越冬，病菌在土壤中可存活5年以上。4～5月份开始发病，7～8月进入发病盛期，8月以后逐渐减少。在地下害虫活动频繁、土壤黏重、排水不良、施用未腐熟厩肥的条件下易发此病。防治方法：一般需与禾本科作物轮作3～5年后才能再栽黄连，切忌与易感病的药材或农作物轮作；在黄连生长期间，要注意防治地老虎、蛴螬、蝼蛄等地下害虫，以减少发病机会；及时拔除病株，并在病穴中施石灰粉，并用2%石灰水或50%退菌特1∶600倍液全面浇灌病区，可防止病害蔓延；发病初期喷药防治，用50%退菌特1000倍液，或40%克瘟散1000倍液，每隔15天1次，连续喷3～4次。

(二) 主要虫害及防治方法

1. 蛞蝓　常于3～11月发生，咬食黄连嫩叶。白天潜伏阴湿处，夜间活动为害植株，雨天为害较重。防治方法：蔬菜毒饵诱杀；棚桩附近及畦四周撒石灰粉。

2. 铜绿丽金龟和非洲蝼蛄　幼虫咬食黄连叶柄基部，严重时可将幼苗成片咬断。防治方法：一是人工捕杀；二是采用一般的杀虫剂进行药物喷杀。



五、采收、加工及贮运

（一）采收 黄连通常在移栽后第五年至第七年收获。收获一般于10～11月进行。收获过早，根茎水分多，折干率低；但又不宜过迟，如迟到翌年春雪化后收获，植株已抽薹开花，养分被消耗，根茎中空，产量降低，品质也劣。选晴天先拆除荫棚，然后用二齿耙挖出全株，敲落根部附土，齐根基部剪去须根，齐芽苞剪去叶片，即得鲜黄连，分别收集根茎、须根及叶片，运回加工。

（二）加工 主要是用柴草或无烟煤加温烘干。用柴草做燃料的，常于宅旁或连地附近，选地面平坦、外壁直立、土层较厚的土台，于台上挖长方形平炕。用无烟煤做燃料的，通常于室内筑成斜坑。炕时火力不宜过大，并勤翻动，烘至半干时，应取下分成大、中、小三级；重新上炕时，大的放在下层，中等的放在中层，小的放在上层，使上、中、下三层黄连干燥一致。烘的火力应随干燥程度而减小，待干后，趁热取下放在竹制槽笼里来回推拉，或放在铁质撞桶里用力旋转、推撞，撞去残存须根、粗皮、鳞芽及叶柄，再倒出，拣去石子、土粒，扬去灰渣，即为成品药材。生产面积大而又有条件的，可建烘房进行烘干，一般每667m^2产干连75～211kg，高产者可达311kg。

（三）产品质量及贮运要求 以身干、肥壮、鸡爪形、无残茎毛须、质坚体重、断面红黄者为佳。本品按干燥品计算，以盐酸小檗碱计，含小檗碱（$C_{20}H_{17}NO_4$）不得少于5.5%，表小檗碱（$C_{20}H_{17}NO_4$）不得少于0.80%，黄连碱（$C_{19}H_{13}NO_4$）不得少于1.6%，巴马汀（$C_{21}H_{21}NO_4$）不得少于1.5%。

黄连一般用内衬防潮纸的纸箱包装，每件15kg左右，贮存于阴凉干燥处。商品安全水分为11%～13%。本品在高温多湿情况下易生霉，少见虫蛀。危害的仓虫主要有白腹皮蠹，贮藏期间应定期检查，若生霉，要及时晾晒，或采用密封充氮降氧贮存。

第13节 半　夏

一、概述

半夏为天南星科半夏属植物（*Pinellia ternata*（Thunb.）Breit.）。以干燥块茎入药，中药名半夏。别名：三步跳。主产于湖北、河南、安徽、山东、四川、重庆等地，长江流域各省均有栽培。半夏块茎含β-谷甾醇、辛辣醇类、三萜烯醇、微量挥发油、胆碱、单糖和多糖、氨基酸、生物碱、棕榈酸、琥珀酸、硬脂酸、油酸等。半夏味辛；性温；有毒；归脾、胃、肺经；具有燥湿化痰、降逆止呕、消痞散结的功能，主治痰多咳喘、痰饮眩悸、风痰眩晕、痰厥头痛、呕吐反胃、胸脘痞闷等症；生用外治痈肿痰核。生半夏有毒，与皮肤、黏膜接触，发生痒肿，可用醋洗解毒。用白矾制煮可减其毒性。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本。高15～35cm，块茎近球形，直径0.5～3.0cm，基生叶1～5枚，叶出自块茎顶端，叶柄长5～25cm，叶柄下部有一白色或棕色珠芽，直径3～8mm。实生苗和珠芽繁殖的幼苗叶片为全缘单叶，卵状心形，长2～4cm，宽1.5～3cm；成株叶3全裂，裂叶

卵状椭圆形、披针形至条形。肉穗花序顶生，花序梗常较叶柄长；佛焰苞绿色，边缘多见紫绿色，长 6～7cm；内侧上部常有紫色斑条纹。花单性，花序轴下着生雌花，无花被，有雌蕊 20～70 个，花柱短，雌雄同株，雄花位于花序轴上部，白色，无被，雄蕊密集成圆筒形，与雌花间隔 3～7mm。浆果多数，卵形，绿色或绿白色，成熟时红色，长 4～5mm，直径 2～3mm，内有种子 1 枚，椭圆形，灰白色，长 2～3mm，宽 1.5～3mm，千粒重（鲜）9.88g。花期 5～9 月，果期 6～10 月。

（二）生长、发育习性 半夏根浅，喜温和、湿润气候，怕干旱，忌高温。夏季宜在半阴、半阳的土壤中生长，畏强光；在阳光直射或水分不足的条件下，易发生倒苗。耐阴，耐寒，块茎在土壤中能自然越冬。要求土壤湿润、肥沃、土层深厚，土壤含水量在 20%～30%之间、pH 呈中性反应的沙质壤土最为适宜。一般除盐碱土、砾土、沙土、黏土以及易积水之地不宜种植外，其它土壤均可种植，但以疏松肥沃的沙质壤土为好。野生于山坡、溪边阴湿的草丛中或林下。常见于玉米地、小麦地、草坡、田边和树林下。半夏为多年生田间杂草性植物，一般于 8～10℃时萌动生长，13℃开始出苗，随着温度升高出苗加快，并出现珠芽，15～26℃时最适宜半夏生长，30℃以上生长缓慢，超过 35℃而又缺水时开始出现倒苗，秋后低于 13℃以下出现枯叶。

三、栽培技术

（一）选地、整地

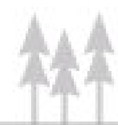
1. 选地　宜选湿润肥沃、保水和保肥力较强、质地疏松、排灌条件良好、呈中性反应的沙质壤土或壤地种植，亦可选择半阴、半阳的缓坡山地。前茬以豆科作物为宜，可连作 2～3 年。涝洼盐碱地不宜种植。可于玉米地、油菜地、麦地、果木林地进行套种。在玉米、麦地里套种的具体方法是在头一年播种小麦时，将麦垄加宽至 30cm，预留半夏播种行，第二年春分时节，在预留播种行中，开深 8～9cm 的沟（太深出苗迟，影响产量，浅则易旱死），以2～3cm 的株距，撒播半夏种茎。小麦收获后及时点玉米，同时在半夏苗垄中，撒约 3～5cm 厚麦糠并浇水，起到保湿降温的作用，防止半夏倒苗，秋季玉米收获后，于白露至秋分时收获半夏。

2. 整地　地选好后，于 10～11 月间，深翻土地 20cm 左右，除去石砾及杂草，使其风化熟化。半夏生长期短，基肥对其有重要的作用，结合整地，每公顷施入充分腐熟的厩肥或堆肥 30 000kg、过磷酸钙 750kg，翻入土中作基肥。于播种前，再耕翻一次，然后整细耙平，起宽 1.2m 的高畦，畦沟宽 30cm，沟深 20cm，畦面呈瓦背形，畦埂要踏实整平，以便进行春播催芽和苗期地膜覆盖栽培。催芽栽种并加盖地膜不仅能使半夏早出苗，增加了 20 余天的生育期，而且还能保持土壤整地时的疏松状态，促进根系生长，使半夏的根粗长，根系扩大，增强抗旱防倒苗的能力。

（二）繁殖方法 半夏的繁殖方法以块茎和珠芽繁殖为主，亦可种子繁殖。

1. 块茎繁殖　选直径 0.5～1cm、生长健壮、无病虫害的块茎作种用。种茎选好后，将其拌以干湿适中的细沙土，贮藏于通风阴凉处，于当年冬季或翌年春季取出栽种。春栽，宜早不宜迟，一般早春 5cm 地温稳定在 6～8℃时，即可用温床或火炕进行种茎催芽。催芽温度保持在 20℃左右时，15 天左右芽便能萌动。2 月底至 3 月初，雨水至惊蛰期间，当 5cm 地温达 8～10℃时，催芽种茎的芽鞘发白时即可栽种。

2. 珠芽繁殖　是主要的繁殖材料。夏秋间，当老叶将要枯萎时，珠芽已成熟，即可采下成熟的珠芽，进行条栽，行距 10～15cm，株距 6～9cm，栽后覆以细土及草木灰，稍加压实，亦可在原地盖土繁殖，即每倒苗一批，盖土一次，以不露珠芽为度。同时施入适量的混合肥，既可促进



珠芽萌发生长，又能为母株增施肥料。

3. 种子繁殖　2年生以上的半夏，从初夏至秋冬，能陆续开花结果。当佛焰苞萎黄下垂时，便可采收种子，湿沙贮藏。于翌年3～4月上旬，在苗床上按行距10～15cm开浅沟条播，播后覆盖1cm厚的细土，浇水湿润，并盖草保温、保湿，半个月左右即可出苗，苗高6～10cm时，即可移植。

（三）田间管理

1. 中耕除草　半夏植株矮小，在生长期间要经常松土除草，避免草荒。中耕深度不超过5cm，避免伤根，因半夏的根生长在块茎周围，其根系集中分布在12～15cm的表土层，故中耕宜浅不宜深，做到除早、除小、除尽。

2. 摘花蕾　为了使养分集中于地下块茎，促进块茎的生长，以利于增产，除留种田块外，应于每年5月抽花葶时分批摘除花蕾。此外半夏繁殖力较强，往往成为后茬作物的顽强杂草，不易清除，因此必须经常摘除花蕾。

3. 水肥管理　半夏喜湿怕旱，无论采用哪一种繁殖方法，在播种前都应浇一次透水，以利于出苗。出苗前后不宜再浇，以免降低地温。立夏前后，天气渐热，半夏生长加快，干旱无雨季节，可根据墒情适当浇水。浇后及时松土。夏至前后，气温逐渐升高，干旱时可7～10d浇水一次。处暑后，气温渐低，应逐渐减少浇水量。经常保持栽培环境阴凉而又湿润，可延长半夏生长期，推迟倒苗，有利于光合作用，使干物质积累增多。因此，加强水肥管理，是半夏增产的关键。除施足基肥外，生长期追肥4次。第一次于4月上旬齐苗后，每公顷施入人畜粪水15 000kg；第二次在5月下旬珠芽形成期，每公顷施用人畜粪水30 000kg；第三次于8月倒苗后，用1∶10的粪水泼浇，每半月一次；第四次于9月上旬，半夏齐苗时，每公顷施入腐熟饼肥375kg、过磷酸钙300kg、尿素150kg，与沟泥混拌均匀，撒于土表，起到培土和有利灌浆的作用。经常泼浇稀薄人畜粪水，有利保持土壤湿润，促进半夏生长，起到增产的作用。

4. 培土　由于半夏珠芽在土中才能生根发芽，因此在6～8月间，有成熟的珠芽和种子陆续落于地上时，要及时进行培土，从畦沟取细土均匀地撒在畦面上，厚约1～2cm。追肥培土后无雨时，应及时浇水。一般应在芒种至小暑时培土二次，使其萌发新株。半夏生长中后期，每隔10d根外喷施一次0.2%磷酸二氢钾，有一定的增产效果。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 叶斑病　夏初发生，发病叶片上出现紫褐色斑点，轮廓不清，后期病斑上生有许多小黑点，发病严重时，病斑布满全叶，使叶片卷曲焦枯而死。该病常在高温多雨季节发生。防治方法：发病初期喷1∶1∶120波尔多液或65%代森锌500倍液，或50%多菌灵800～1000倍液，每隔7～10天一次，连续2～3次；用大蒜1kg加水20～25kg喷洒；拔除病株烧毁或深埋，病穴用生石灰消毒。

2. 病毒病　常发生在夏季。为全株性病害，发病时，叶片上产生黄色不规则的病斑，使叶片变为花叶症状，叶片变形、皱缩、卷曲，直至枯死；植株生长不良，地下块茎畸形瘦小，质地变劣。当蚜虫大量发生时，容易发生该病。防治方法：选用无病毒植株留种，避免从发病地区引种及发病地留种，控制人为传播，并实行轮作；施足有机肥料，适当追施磷钾肥，增强植株抗病能力；及时喷药消灭蚜虫等传毒昆虫，出苗后在种植地喷洒敌敌畏2000倍液，每隔5～7d一次，连续2～3次；发现病株，立即拔除，集中烧毁或深埋，病穴用5%石灰乳浇灌，以防蔓延；应用组织培养方法，培养无毒种苗。

3. 腐烂病　多在高温多湿季节发生，危害地下块茎，造成腐烂，随即地上部分枯黄倒苗死亡。防治方法：选用无病种源，种子播种前用 5%的草木灰溶液或 50%的多菌灵 1000 倍液浸种；加强田间管理，雨季及大雨后及时疏沟排水；发病初期，拔除病株后在穴处用 5%石灰乳淋穴，防止蔓延；及时防治地下害虫。

（二）主要虫害及防治方法　害虫主要有红天蛾、蚜虫等，常于夏季发生。幼虫咬食叶片，食量很大，发生严重时，可将整个叶片食光。防治方法：用 90%晶体敌百虫 800～1000 倍液喷洒，每隔 5～7d 一次，连续 2～3 次。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　块茎繁殖的半夏于当年或第 2 年，种子播种繁殖及珠芽繁殖的于第 3、4 年采收。一般于夏、秋季茎叶枯萎倒苗后采挖。但以夏季芒种至夏至之间采收为好。因此时半夏水分少，粉性足，质坚硬，色泽洁白，药材质量好，产量高。其方法是：从半夏地的一端开始，用爪钩顺垄挖 12～20cm 深的沟，逐一将半夏挖出，起挖时选晴天或阴天进行，小心挖取，避免损伤。半夏一般每公顷产鲜块茎 7500～11 250kg，折干率 25%～30%。

（二）加工　将鲜半夏洗净泥沙，按大、中、小分级，倒入清水缸中，反复揉搓，将外皮去净为止，洗净，再取出晾晒，并不断翻动，晚上收回，平摊于室内，不能堆放，不能遇露水。次日再晒至全干。切忌暴晒，否则不易去皮。如遇阴雨天气，可采用炭火或炉火烘干，烘时温度不宜过高，一般应控制在 35～60℃之间。在烘干过程中要微火勤翻，力求干燥均匀。

（三）产品质量及贮运要求　类球形，有的稍偏斜，直径 1～1.5cm。表面白色或浅黄色，顶端有凹陷的茎痕，周围密布麻点状根痕；下面钝圆，较光滑。质坚实，断面洁白，富粉性。气微，味辛辣、麻舌而刺喉。本品按干燥品计算，含总酸以琥珀酸（$C_4H_6O_4$）计，不得少于 0.25%。贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

第 14 节　白　　及

一、概述

白及为兰科白及属植物（*Bletilla striata*（Thunb.）Reichb. f.）。以干燥块茎入药，中药名白及。别名：地螺丝、白芨、双肾草、白根、白鸡儿、羊角七等。主产于四川、云南、陕西、湖北、甘肃等省，全国各地有栽培。野生资源比较丰富，只要对野生资源进行保护和合理采收，同时开展人工种植，发展生产，就能为医疗用药和其它工业提供充分货源。块茎含白及胶质（黏液质）、淀粉、挥发油、葡萄糖。白及味苦，甘，涩；性微寒；归肺、肝、胃经；具有收敛止血、消肿生肌的功能；主要用于治疗咳血吐血、外伤出血、疮疡肿毒、皮肤皲裂、肺结核咳血、溃疡病出血等症。除临床用药外，白及还可作乳化剂、悬浮剂等。白及所含淀粉黏性强，可作为工业糊料，可浆丝绸、棉纱、精表装帧等。白及用途广泛，综合利用潜力很大。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本。株高 20～45cm，茎直立；假鳞茎扁球形，上面具荸荠似的



环节，富弹性，有须根，常数个并生。叶 3～6 片，狭长圆形或披针形，长 10～32cm，宽 1.5～3cm，无毛，先端渐尖，基部下延成鞘状抱茎。总状花序顶生，常有花 3～8 朵，花大，紫色或淡红色；萼片与花瓣近等长，狭长圆形，急尖，长 28～30mm。蒴果圆柱形，上有 6 条纵棱，两端稍尖。种子细小，多数。花期 4～5 月，果期 8～10 月。

（二）生长、发育习性　白及喜凉爽，怕高温，较耐寒，较耐阴。多生于海拔 300～1500m 的山坡草丛或较疏的灌木林中。白及有大种、小种之分，其中以大种块茎产量较高。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. *选地*　人工栽培应选择土壤肥沃、疏松而排水良好的砂质壤土或腐殖质土壤。要求栽培在阴坡或较阴湿的地块。在山地栽种时，宜选阴坡生荒地栽培。

2. *整地*　前作收获后，翻耕土壤 20cm 以上，每 667m^2 施入充分腐熟的厩肥或堆肥 1500～2000kg，翻入土中作基肥。于栽植前，再浅耕 1 次，拣尽石头、杂草、树根，然后整细耙平，作畦。一般畦宽 120cm，畦沟宽 30cm，沟深 15cm，畦面呈瓦背形，四周开好排水沟，待播。干旱地区，要在耕前灌水，设法保证土壤有一定的湿度。或者在早春趁墒情较好时整地后进行覆盖保墒。

（二）繁殖方法　白及一般采用块茎繁殖，也可用种子繁殖。

1. *选种与繁殖材料的贮藏*　在 9～10 月收获时，选当年生具有老秆和嫩芽的块茎作种用。宜随挖随栽；或将种栽贮藏至翌春栽种。贮藏方法：白及块茎挖回后置通风干燥处晾数日。然后，将 1 份种茎与 2～3 倍的清洁干湿适中的细河砂混合贮藏于通风、阴凉、干燥的屋内一角。少数种茎可与细沙混合后装入木箱内贮藏，箱顶不要加盖，并注意经常检查，发现霉变及时处理。

2. *栽种期*　可春栽或秋栽，以秋栽为好，秋栽的白及，翌年出苗早，植株生长健壮。秋栽多于 9～10 月土壤封冻前进行，春栽宜于 3～4 月土壤解冻后进行，宜早不宜迟。

3. *栽种方法*　选当年生、具嫩芽的块茎分切成小块，每块需有芽 1～2 个。然后，在整好的畦面上按行距 33cm，株距 23～25cm，挖深 10～13cm 的穴，搂平穴底，每穴栽入种茎 3 块。栽时，将芽嘴向上，呈三角形错开，平摆于穴底。栽后，覆细肥土或火土灰，浇 1 次稀薄人畜粪水，盖土与畦面平齐。

（三）田间管理

1. *中耕除草*　一般每年除草 4 次。第 1 次于 4 月齐苗后进行；第 2 次在 6 月旺盛生长期进行，因此时杂草滋长快，白及幼苗又矮小，要及时除尽杂草，避免草荒；第 3 次于 8～9 月进行；第 4 次结合收获间作作物疏松畦面，铲除杂草。每次中耕宜浅，避免伤根。

2. *追肥*　白及喜肥，生长期间，每半个月追施 1 次稀薄的人畜粪水，每 667m^2 施 1500～2000kg。8～9 月追以稍浓的人畜粪水，亦可将过磷酸钙与堆肥混合沤制后，撒施于畦面，结合第 3 次中耕除草，盖土压入畦内。

3. *排灌水*　白及喜阴湿，栽培地要经常保持湿润，如遇天旱应及时浇水。7～9 月早晚各浇 1 次水。白及又怕涝，雨季或每次大雨后要及时疏沟排除积水，避免烂根。

4. *间作*　白及生长慢，栽培年限较长，可于头两年在行间间种青菜、萝卜等短期作物，以充分利用土地，增加收益。

5. *越冬保护*　当年不收获的白及要加强越冬保护，通常是覆土或施充分腐熟的农家肥后再覆土，以使安全越冬。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治　主要有锈病和根腐病等病害。

1. 锈病　5 月开始发生，6～7 月较严重。发病初期叶尖或叶缘出现黄褐色圆形病斑，后逐渐扩大连接成大斑，由叶尖向下蔓延，最后使全叶枯黄而死。防治方法：发现病叶及时剪除，严重的整株拔除烧毁，防止蔓延，病穴及周围植株浇灌生石灰水消毒；发病初期喷 25%粉锈宁可湿性粉剂 300～400 倍液，每隔 7～10 天 1 次，连喷 2～3 次。

2. 根腐病　6～7 月发病严重。初期须根发病，病根变褐腐烂，之后病斑逐渐扩展到块茎，并向根颈和地上部分扩展，致使维管束变褐，失去输水功能，地上茎叶开始萎蔫，逐渐枯死。地下块茎腐烂后只剩下外皮。防治方法：实行与禾谷类轮作；栽前种茎用 50%托布津 1000 倍液浸渍 5～10min，晾干后栽种；加强田间管理，及时排除积水，降低田间湿度；增施磷钾肥，增强植株抗病能力；及时防治地下害虫。

（二）主要虫害及防治

1. 蛴螬　咬食块茎，造成腐烂。防治方法：用 90%晶体敌百虫 1000～1500 倍液浇灌根部周围土壤。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　白及栽种后，于第 4 年 9～10 月当茎叶黄枯时采收。此时，地下块茎已长成 8～12 个。采挖时，先清除地上残茎枯叶，然后用二齿耙小心挖取块茎，抖去泥土，运回加工。特别要注意勿将白及块茎挖伤。

（二）加工　将白及块茎单个摘下，先选留具老秆的块茎作种栽。然后，剪去茎秆，放入箩筐内，置清水中浸泡 1h 后，用足踩去粗皮，洗净泥土投入沸水中煮 5～10min，至块茎内无白心时，捞出晒干。若遇阴雨天可炕干。然后放入箩筐内来回撞击，去净粗皮与须根，筛去灰渣，洗净，置沸水中煮或蒸至无白心，晒至半干，除去外皮，晒干即成。

（三）产品质量及贮运要求　本品呈不规则扁圆形，多有 2～3 个爪状分枝，长 1.5～5cm，厚 0.5～1.5cm。表面灰白色或黄白色，有数圈同心环节和棕色点状须根痕，上面有突起的茎痕，下面有连接另一块茎的痕迹。质坚硬，不易折断，断面类白色，角质样。贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

第 15 节　白　　术

一、概述

白术（*Atractylodes macrocephala* Koidz.）为菊科苍术属植物，以干燥根茎入药，中药名白术。别名：于术、冬术、生晒术。主产于浙江、湖北、安徽、湖南、江西、福建、四川、广东等省。白术根茎含挥发油 14%，油中主要成分为苍术醇和苍术酮。还含有白术内脂 A、白术内脂 B、3-β-乙酰氧基苍术酮等。白术味苦、甘；性温；归脾、胃经；具有健脾益气、燥湿利水、止汗、安胎的功能，主治脾虚食少、腹胀泄泻、痰饮眩悸、水肿、自汗、胎动不安等症。



二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本。高30～80cm。根茎肥厚，略呈拳状或鸡腿状，有不规则分杈，外皮灰黄，茎直立，上部分枝，基部木质化，表面略有不明显的纵浅槽。叶互生，茎下部叶有长柄，叶片3深裂或偶为5裂，顶端裂片最大，椭圆形至卵状披针形，先端渐尖，两侧裂片较小，通常为卵状披针形，基部不对称，边缘有刺状齿；叶面绿色，背面色较浅，叶脉显著凸起。头状花序生于枝端，花多数，全为管状花，花冠紫色。瘦果，长圆状椭圆形，被有黄白色绒毛。花期8～9月，果期10～11月。

（二）生长、发育习性 白术喜凉爽，忌高温多湿。在海拔400～1000m的平坝、丘陵或山区都可种植。白术耐寒，幼苗能经受短期霜冻，在冬季能耐受－10℃左右的低温。白术对土壤要求不严格，宜栽于较疏松肥沃的油沙和夹沙土中，在黏性过大的死黄泥或保水、保肥力较差的沙土中生长不良。要求土壤排水良好，故应选地势较高燥而稍有倾斜的坡地栽种。白术不能连作，最好在新垦地上栽种。种过白术的地须间隔3～5年以上才能再种。前作以禾本科作物为好，不能与易患白绢病的植物如十字花科的蔬菜、油菜及烟草等作物轮作。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. *育苗地的选择和整理* 白术育苗地宜选择新垦地。土壤肥力以中等为宜，以免生长过盛，当年抽薹开花，影响次年地下根茎的产量。一般在头年冬季翻土，经过冰冻熟化，减少虫害。早春翻土之前，用杂草、枯枝落叶覆于地面烧土，以进一步减少虫害和杂草。播种前将土块整细耙平，开120cm宽的高畦，沟宽30cm，沟深20～30cm，畦面呈瓦背形。畦面施人畜粪水，每公顷约15 000kg。

2. *种植地的选择和整理* 种植地宜选择地势高燥、土层深厚的旱地种植，水田种植应选择排水良好的田块。白术忌连作，需隔3～5年以上才能再种。白术栽种前一个月进行翻耕，栽种时再翻耕一次，并耙平作畦，要求畦宽120cm，沟宽30cm，畦面作成瓦背形，沟底要平，以利于排水。栽种前每公顷施腐熟堆肥30 000kg，结合耕地时翻入土中作基肥，四周排水沟要深。在已开好的高畦上将土面整细耙平即可开沟种植。

（二）繁殖方法 白术多用种子繁殖，一般为第一年播种培育“术栽”（即根状茎），第二年春季栽种。

1. *选种、采种* 白术类型较多，应选择大叶、矮秆、分枝少、无病虫害的植株作种株。花蕾以每株5～6个且生长较好、成熟度较一致、种子饱满的为优质。在11月上、中旬植株下部叶片枯萎，部分头状花序上部开裂出现白色冠毛时，即可选择晴天露水干后采摘果实，摊放阴凉通风处后熟几天，待花序全部开裂，且现出大量白色冠毛时，晒干打出种子，除去杂质，贮藏备用。

2. *播种育苗* 白术播种以3月下旬至4月上旬为宜，过早易遭晚霜，过迟生长不良。播种前选择饱满、无病虫害的种子，用25～30℃的温水浸种12～24h，捞出放在簸箕或装入麻袋内，置于25～30℃室内避风处催芽，每天早晚用温水冲淋1次，保持种子湿润，约经4～5d，待种子萌动露出白色芽点时即可取出播种。采用撒播、条播均可，以条播为好，便于苗期田间管理。条播在畦面开横沟，沟距约27cm，深5cm。播种要均匀，一般保持约隔1cm有1粒种子，盖火灰土后，再盖细土，厚约3cm，最后盖草。一般每公顷用种量60～75kg，每

千克种子可得术栽20～35kg。在较温暖地区可不采挖，留原地越冬。在12月至次年2月没有发芽前，边挖边栽。

3. 移栽定植　白术12月下旬至次年3月下旬均可栽种，将贮藏的术栽或野外原地越冬的术栽取出，剔除坏死植株，按大小进行分级。选择外观新鲜、表皮细嫩而有光泽、外形呈鸡腿形或扁梨形、顶芽饱满、无病斑、无伤疤、须根发达的术栽作种用。术栽大小以每千克200～240个为好。为了预防白术病害，栽种前必须进行消毒处理。其方法是将术栽浸入40%多菌灵胶悬剂300～400倍液中1h，然后捞起栽种。要求实行宽窄行种植，即在120cm宽的畦面上栽种4行白术，中间宽行行距为30～40cm，两边窄行行距为20～25cm，株距为18～25cm。种时术栽要分大小和形状种植，芽头向上。栽种深度以6～8cm为宜，不宜过深。白术栽种后，每公顷施腐熟的猪、牛栏粪等有机肥15 000～22 500kg，然后盖土与畦面齐平。

（三）田间管理

1. 中耕除草　中耕除草需人工进行。生长前、中期可进行浅中耕，摘蕾后可在术行间铺嫩枝叶及枯草，可达到保墒、防旱、不板结和抑制杂草生长的目的。中耕除草一般与施肥结合进行3～4次。雨后及时锄松表土，以促生长，减少病虫害的发生。

2. 追肥　一般为两次，第一次在4月上、中旬齐苗时进行，第二次在术苗生长旺盛的5月下旬或6月上旬进行。7月底或9月上旬，需看苗情补施氮肥，一般每公顷施尿素75～150kg，并结合叶面喷施磷酸二氢钾，每15d一次。

3. 摘蕾除蘖　开花结籽要消耗大量的养分和水分，影响根茎的形成和膨大。因此，除留种的白术每株留5～6个较大的花蕾外，其余全部摘除。摘除花蕾时要轻摘，不要摇动基部根茎。一般摘除花蕾的白术比不摘除花蕾的要增产30%以上。摘蕾通常在7月中旬头状花序开放前进行。摘蕾应在晴天露水干后进行，以免雨水或露水浸入伤口引起病害。

4. 覆盖遮荫及排水防涝　白术喜凉爽、怕高温，在白术株行间覆盖一层麦草或稻草，可调节温、湿度，覆盖厚度一般以5～6cm为宜。既可减轻病虫危害，又有利于白术的生长、发育。白术忌高温多湿，应特别注意排水，在大雨后，应及时疏通排水沟。白术能耐旱，但8月份后，根茎膨大生长，又需适当水分，如遇干旱应及时采取措施，防旱保墒。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 叶斑病　叶片受害严重时，地上部提早干枯，产量损失较大。病斑中心灰白色，上生小黑点，为病原菌分生孢子器。常于4～5月开始发病，6～8月遇多雨天气，病害传播迅速，为害严重。防治方法：白术收获后，集中处理残株落叶，清洁药园，减少越冬病菌；发病初期用1∶1∶100倍波尔多液喷雾，每隔7～10d一次，雨后补喷。

2. 白绢病　病菌侵入根茎，根茎被害呈褐色，逐渐向内扩展，以至造成整个根茎腐烂。常于5月上旬开始发生，一直到9月下旬才停止，7～8月高温、多雨发病重。防治方法：与禾本科作物（如玉米等）轮作或水旱轮作。不要与玄参、地黄、白芍等作物轮作；选用健壮无病术栽作种，并用50%退菌特1000倍液浸种后栽植；整地时用70%代森锰锌处理土壤；发现病株后应立即拔除，并用生石灰消毒病穴；田间发病期浇灌50%多菌灵500倍液。

（二）主要虫害及防治方法

1. 白术长管蚜　常于春季4～6月聚集嫩叶顶梢上为害，吸食汁液，影响植株正常生长。防治方法：发生期抓紧喷药，可用敌敌畏1500倍液喷雾防治。



五、采收、加工及贮运

（一）采收 移栽当年秋末冬初茎叶枯黄时即可采收。过早采收，根茎内干物质积累不充分，质嫩，折干率低，品质差。过迟采收根茎上长出新芽，消耗了养分，影响产量和质量。收获选晴天或阴天进行，将全株挖出，抖去泥土，剪去茎秆，留下根茎，除去须根。

（二）加工 白术的加工主要有火烘和日晒两种方法，前者成品称“烘术”，后者称“晒术”。由于日晒加工常受天气的限制，因而通常采用火烘法来加工。

1. 火烘法 将挖回的白术根茎，经初步整修去泥，倒入烘炕上。然后用木柴烘至白术表皮发热，再慢慢减弱火势，烘至半干时，可取出剪净茎秆，用力翻动，去掉须根。并按大小分档，把大的术块放到烘箱低层，小术块放在上层，保证术块同时干燥。烘至八成干时，把术块移放竹箩筐内，堆约一周左右，让水分逐渐外渗，表皮变软，此时可再进行复烘，用文火焙，温度控制在40～50℃。为使箱内湿度一致，可在术块上盖一层厚麻袋，烘干成为成品。

2. 日晒法 将收获的鲜术抖净泥土，去掉茎叶，暴晒到干透为止。一般需15～20d。如中间遇雨天，要摊放在阴凉通风处，切勿堆积或袋装，防止发霉变质。

（三）产品质量及贮运要求 本品为不规则的肥厚团块，长3～13cm，直径1.5～7cm。表面灰黄色或灰棕色，有瘤状突起及断续的纵皱和沟纹，并有须根痕，顶端有残留茎基和芽痕。质坚硬不易折断，断面不平，黄白色至淡棕色，有棕黄色的点状油室散在；烘干者断面角质样，色较深或有裂隙。气清香，味甘、微辛，嚼之略带黏性。贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

第16节　苍　　术

一、概述

苍术（*Atractylodes lancea*（Thunb.）DC.）为菊科苍术属植物，以干燥根茎入药，中药名苍术。别名：茅苍术、南苍术、霜茅术等。主要分布于江苏、安徽、四川、湖北、江西、河南、山东、浙江等省。根茎含挥发油3.25%～6.92%，内含苍术呋喃烃即苍术素、茅术醇、β-桉叶醇、苍术酮、花柏烯、丁香烯等。苍术味辛、苦；性温；归脾、胃、肝经；具有燥湿健脾、祛风散寒、明目的功能；主要用于治疗脘腹胀满、泄泻、水肿、脚气痿辟、风湿痹痛、风寒感冒、夜盲等症。同属植物北苍术（*A. chinensis*（DC.）Koidz.）与苍术等同使用，栽培技术大体相似。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本，高30～70cm。根茎呈不规则结节状或略呈连珠状圆柱形，有的弯曲，通常不分枝，长3～10cm，直径1～2cm。表面黄棕色至灰棕色，有细纵沟、皱纹及少数残留须根，节处常有缢缩的浅横凹沟。茎直立或上部少分枝。叶互生，卵状披针形或椭圆形，革质，边缘具刺状齿，上部叶多不裂，无柄；下部叶常3裂，有柄或无柄。头状花序顶生，下有羽裂叶状总苞一轮；总苞圆柱形，总苞片6～8层；花两性与单性，多异株；两性花有羽状长冠毛；花冠白色，细长管状。瘦果被黄白色毛。花期8～9月，果期9～10月。

（二）生长、发育习性 苍术喜凉爽、温和、湿润的气候，耐寒力较强，但怕强光和高温、

高湿。多生长在海拔 800～1850m 的丘陵、杂草或树林中。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　应选择半阴、半阳的荒山或荒坡地，土壤以疏松、肥沃、排水良好的腐质土或砂壤土为宜。忌连作，前茬作物以禾本科植物为好。

2. 整地　地选好后，每公顷施农家肥 30 000kg 作基肥，施匀后翻耕，耙细整平后作畦，一般畦宽 1.2m，畦沟宽 0.3m，沟深 0.25m，畦长随地势而定。要将畦面土块整细，再整成瓦背形，然后开好边沟、畦沟和园中间的腰沟，以保证排水畅通。

（二）繁殖方法　以种子繁殖为主，也可用分株繁殖。

1. 种子繁殖　以育苗移栽为主，直播较少采用。

（1）育苗：条播或撒播均可。条播：在整好的畦面上开沟，沟距 20～25cm，沟深 3cm，把种子均匀撒于沟中，然后覆土 2～3cm。撒播：直接在畦面上均匀撒上种子，覆土 2～3cm。播后在上面盖一层稻草，经常浇水保持土壤湿度，苗长出后去掉盖草。苗高 3cm 左右时进行间苗，并加强除草、施肥、病虫害防治等一般苗期管理。

（2）移栽定植：一般在阴雨天或傍晚定植易成活。当苗高 10cm 左右即可定植，按株行距 20cm×30cm 定植于大田，栽后覆土压紧并浇水。

2. 分株繁殖　一般在 3～4 月份芽刚要萌发时，把老苗连根掘出，将根茎切成若干小块，每小块带 1～3 个芽。然后栽于大田，定植株行距同育苗移栽。

（三）田间管理

1. 中耕除草　幼苗期应勤除草松土，定植后注意中耕除草。如天气干旱，要适时灌水，也可以结合追肥一起进行。

2. 追肥　一般每年追肥 3 次，结合培土，防止倒伏。第一次追肥于 5 月进行，每公顷施清淡人畜粪水 15 000kg；第二次在 6 月幼苗生长盛期进行，每公顷施入人畜粪水 18 750kg，也可以每公顷施用 75kg 硫铵肥；第三次追肥在 8 月开花前进行，每公顷用人畜粪水 15 000～22 500kg，同时加施适量草木灰和过磷酸钙。多雨季节要清理畦沟，排除田间积水，以免烂根。10 月培土保苗越冬。

3. 摘蕾　在 7～8 月现蕾期，对于非留种地的苍术植株应及时摘除花蕾，以利于地下根茎生长。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　危害苍术的病害主要有黑斑病、轮纹病、枯萎病、软腐病、白绢病等。

1. 黑斑病　发病初期由基部叶片开始，病斑圆形或不规则形，两面都能生出黑色霉层，扩展较快；后期病斑连片，呈灰褐色，并逐渐向上蔓延，最后全株叶片枯死脱落。防治方法：选用优良抗病品种；秋后清除枯枝、落叶，及时烧毁；加强栽培管理，注意整形修剪，通风透光；新叶展开时，喷 20%硅唑・咪鲜胺 800～1000 倍液，或 75%百菌清 500 倍液，或 80%代森锌 500 倍液，7～10d 1 次，连喷 3～4 次。

2. 轮纹病　主要危害苍术苗，发病初期在叶脉两侧形成小黑点，随病情加重，病斑扩大，形成黄色或褐色的轮纹斑。多个病斑连接，使叶片干枯，枯死叶片不脱落。一般在 5 月下旬开始发



病，6～8 月平均气温在 28℃左右，相对湿度 90％时发病严重。防治方法：铲除越冬菌源，清除残枝落叶，集中烧毁或深埋；用 50％多菌灵可湿性粉剂 50 倍液、波美 3°～5°石硫合剂、80％大生 M-45 可湿性粉剂 600～800 倍液、石灰倍量式波尔多液 200 倍液交替喷药，每隔 15～20d 喷药 1 次，连续喷 2～4 次。

（二）主要虫害及防治方法

1. 蚜虫　4～6 月危害最烈，6 月以后气温升高，雨水增多，蚜虫量减少。防治方法：清除田间杂草，减少越冬虫口密度；虫害发生期用 40％敌敌畏 1500～2000 倍液喷雾。

2. 小地老虎　常从地面咬断幼苗并拖入洞内继续咬食，或咬食未出土的幼芽，造成断苗缺株。当苍术植株基部硬化或天气潮湿时也能咬食分枝的幼嫩枝叶。防治方法：3～4 月间清除田间周围杂草和枯枝落叶，消灭越冬幼虫和蛹；清晨日出之前检查田间，发现新被害苗附近土面有小孔时，立即挖土捕杀幼虫；4～5 月，小地老虎开始危害时，用 90％敌百虫 1000 倍液浇穴。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　栽培的苍术需生长 2～3 年后起挖，多在秋、冬季采挖。

（二）加工　挖出后，去掉地上部分和抖掉根茎上的泥沙，晒干后去掉须根，或晒至九成干时用微火燎掉须根即可。

（三）产品质量及贮运要求　干货呈不规则连珠状的圆柱形，略弯曲。表面灰黑色或灰褐色。质坚。断面黄白色。气浓香。味微甜而辛。中部直径 0.8cm 以上。无须根、杂质、虫蛀、霉变。

一般用麻袋包装，每件 50kg 左右，亦可用瓦楞纸箱装。应贮于阴凉干燥处。

第 17 节　党　　参

一、概述

党参（*Codonopsis pilosula*（Franch.）Nannf.）为桔梗科党参属多年生草本植物，以其干燥根入药。党参味甘，性平，归脾、肺经，具有补中益气、健脾益肺、生津养血、扶正祛邪的功能，用于脾肺气虚、食少倦怠等症。其主要化学成分有甾醇类、糖类、苷类、生物碱、三萜、氨基酸、挥发油及其它成分。同属植物素花党参（*C. pilosula* Nannf. var. *modesta*（Nannf.）L. T. Shen）、川党参（*C. tangshen* Oliv.）同时收载为药材党参的原植物。党参主要分布于华北、东北、西北部分地区，全国多数地区引种。素花党参主要分布于甘肃、陕西、青海及四川西北部。川党参主要分布于湖北西部、湖南西北部、四川东北部及贵州北部。党参因分布区域广、产地多，质量差异较大，但以山西潞党和台党、甘肃纹党、四川晶党、陕西凤党、湖北板党最著名，为道地药材。党参在临床上不宜与藜芦同用。本节将以党参为例介绍栽培技术。

二、生物学特性

（一）植物学特征　党参为多年生草质藤本，具乳汁和气味。根肥大肉质，呈纺锤状圆柱形，较少分枝或中部以下略有分枝，长 15～30cm，直径 1～3cm，表面黄色，上端 5～10cm 部分有细

密环纹，而下部则疏生横长皮孔。茎基具多数瘤状茎痕，茎缠绕，长1～2m，直径2～8mm，有多数分枝。叶在主茎及侧枝上互生，在小枝上近于对生，叶柄长0.5～2.5cm，有疏短刺毛；叶片卵圆形或窄卵形，长1.0～6.5cm，宽1～5cm，先端钝或微尖，基部近于心形，叶面绿色，背面灰绿色，两面疏或密生贴伏的长硬毛或柔毛，边缘具波形钝锯齿，分枝上的叶片渐趋狭窄，叶基部圆形或契形。花单生于枝端，与叶柄互生或近于对生，有梗；花萼5裂，裂片宽披针形或狭长圆形，长1～2cm，宽6～8mm，顶端钝或微尖；花冠钟形，长1.8～2.3cm，直径1.8～2.5cm，黄绿色，内面有紫斑，先端5裂，裂片正三角形；雄蕊5枚，花丝基部稍扩大，长约5mm，子房半下位，花柱短，柱头3，有白色刺毛。蒴果上部圆锥形，下部半球形。种子多数，细小，卵形，棕黄色。花期8～9月，果期9～10月。

（二）生长、发育习性 党参从种子播种到种子成熟一般需2年，2年以后年年开花结籽。党参从早春解冻后至初冬封冻前均可播种，春、秋季播种的党参，一般3月底至4月初出苗，苗期较长，至6月中旬，苗高可长到10～15cm高，从6月中旬至10月中旬，进入营养生长的快速期，一般一年生党参地上部分可长到60～100cm，在海拔较高的山区，一年生苗一般不能开花，10月中下旬植株地上部分枯萎进入休眠期。两年及两年生以上植株，每年3月中旬植株返青，7～8月开花，9～10月结果，10月底进入休眠期。喜凉爽气候，海拔1600～2900m的高山地带适宜生长。幼苗喜阴，成年后喜阳，忌连作。

党参根第1年主要以伸长生长为主，可长到15～30cm，粗2～3mm。第2年到第7年，根以加粗生长为主，特别是第2～5年根的加粗生长很快，这个时期党参正处壮年时期，地上部分一般长达2～3m，地上部分光合面积大，光合产物多，根中营养物质积累多而快，根的加粗增重明显。8～9年以后党参进入衰老期，植株老化，根部木质化，糖分积累变少，质量变差。因此，要获得优质高产党参，宜采收3～6年生的党参药用。

三、栽培技术

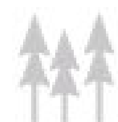
（一）选地、整地

1. 育苗地选地与整地　育苗地宜选地势平坦、靠近水源、土质疏松肥沃、排水良好的沙质壤土。在山区应选择排水良好、土层深厚、疏松肥沃、坡度15°～30°、半阴半阳的山坡地和二荒坡地，地势不应过高，一般以海拔2200m以下为宜。整地时，应根据不同地块特点采用不同方法。荒地育苗，应于头年冬季，深耕整平，作畦；熟地育苗，宜选富含腐殖质、背阳地，前茬以玉米、谷子等为好。前茬作物收后犁翻1次，使土壤充分风化，减少病虫害，提高肥力。播前再翻耕1次，每667m²施入基肥（堆肥、厩肥）1500～3000kg，耙细整平作畦。作畦因地势而定，一般坡度不大，地势较为平坦的地可以做成平畦或高畦，较陡的地一定要做成高畦。畦宽1.2m，沟宽0.3m，畦长因地势而定，畦四周开排水沟，沟宽30cm，深15～25cm。

2. 直播地选地与整地　直播地选择不严格，除盐碱地、涝洼地外，生地、熟地、山地、梯田等均可种植，但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的沙质壤土为佳。若选用生荒地，先铲除杂草，拣除石块、树枝、树根。熟地施足基肥，常用厩肥、坑土肥、猪羊粪等，每667m²施用3000～5000kg。深耕30cm以上，耙细，整平，做成畦或做成垄。山坡地应选阳坡地，整地时只需做到坡面平整，按地形开排水沟，沟深15～30cm。

（二）繁殖方法 党参用种子繁殖，当年新种子发芽率高，幼苗整齐而健壮，隔年陈种发芽率低。

1. 种子直播　在生产上，直播播期一般分春播和秋播。春播在3月上旬至4月中旬，秋播在



土壤封冻前进行。播种时将党参种子与细土拌匀，播种时可撒播也可条播，条播时按行距 25～30cm 开浅沟，撒种后浅覆土，适度镇压，每 667m^{2}用种量 1～2kg。党参种子较小，萌发时需较多水分，播种后应采取地表覆盖保持湿度，保证党参种子在适宜的环境下发芽。

2. 育苗移栽　党参种子的最适发芽温度 18～20℃。为了使种子早发芽，播种前可进行浸种催芽，把种子放在 40～50℃温水中浸种，边搅拌边放入种子，温度降至室温时停止，再浸 5min；捞出种子，装入纱布袋中，用清水淋数次，再放在温度 15～20℃室内沙堆上，每隔3～4h用清水淋一次，一周左右种子裂口即播种。播时育苗畦要浇透水，等水渗下去后，把种子与细土拌匀撒于畦面，浅覆土，并进行地表覆盖，覆盖可用秸秆等，可防止地表蒸腾过快，又保持适当的温度。移栽党参分春栽和秋栽两种。春季移栽应在芽萌动前，即 3 月下旬至 4 月上旬；秋季移栽于 10 月中、下旬。春栽宜早，秋栽宜迟，以秋栽为好。按行距 25～35cm、株距 10cm、深 15cm 开沟，顺沟摆放。移栽最好选阴天或早晚进行，随起苗，随移栽。一般每 667m^{2}栽大苗 16000 株左右，栽小苗 2 万株左右。密植栽培每 667m^{2}栽苗 4 万株左右。移栽时，不要损伤根系，顺沟的倾斜度放入。

（三）田间管理

1. 苗期管理

（1）遮荫：根据党参幼苗期喜湿润、怕旱涝、喜阴、怕强光直射的习性进行遮荫。常用的遮荫方法有盖草遮荫、塑料薄膜遮荫和间作高秆作物遮荫等。盖草遮荫就是春季播种或秋冬播种后在第二年 4 月初，天气逐渐转热时，用稻草、树枝、苇帘、麦草、麦糠、玉米秆等物覆盖畦面，保湿和防止日晒。注意覆盖物不可太厚也不可太薄。一般开始全遮荫，主要以保湿为目的，待参苗发芽出土后，使透光率达到 15%左右，在苗高 10cm 时逐渐揭去覆盖物，不可一次全部去除，以防苗被烈日晒死。待苗高 15cm 时可将覆盖物去除。塑料薄膜遮荫，其方法是春播后，搭塑料棚，苗出齐后放风，待长至 2～3 片真叶时，把塑料棚揭去，白天用草帘子覆盖，夜间揭去（风天除外）或改用盖草。也可用间作套种高秆作物解决党参幼苗的遮荫问题。

（2）灌溉排水：出苗期和幼苗期畦面应保持潮湿，以利出苗。参苗长大后可以少灌水，不追肥，水分过多易造成过多枝叶徒长，苗期适当干旱有利于参根的伸长生长，雨季特别注意排水，防止烂根、烂秧。

（3）除草松土：育苗地要做到勤除杂草，防止草荒。撒播地幼苗期要多次拔草，条播地松土除草应同时进行。苗高 5～7cm 时注意适当间苗，保持株距 3～5cm，分次除去过密的弱苗。若是直播，苗高 15cm 左右时，按株距 5～10cm 定苗。松土宜浅，避免伤根。拔草要选阴天或早晨、傍晚进行。

（4）起苗：育苗 1 年即可起苗。起苗时注意从侧面挖掘，防止伤苗。移栽苗按大、中、小分档，以便分别定植。起苗不应在雨天进行。秋天移栽的，起苗后就定植，如来年春天定植，可贮入地窖或假植。

2. 移栽后管理

（1）中耕除草：应勤除杂草，特别是早春和苗期更要注意除草。一般除草常与松土结合进行。封行后停止中耕，见草则用手拔除。

（2）追肥：通常在搭架前追施一次厩肥，每 667m^{2}施用 1000～1500kg，结合松土除草进行，也可在开花前根外追肥，以微量元素和磷肥为主，每 667m^{2}施磷酸铵溶液 5kg，喷于叶面。生长初期（5 月下旬）每 667m^{2}追施人粪尿 1000～2000kg。

（3）灌溉排水：移栽后要及时灌水，以防干枯，保证缓苗，成活后可以不灌或少灌水。雨季应及时排出积水，防止烂根。

（4）搭架：当苗高 30cm 左右时设立支架，以使茎蔓顺架生长，架法可根据具体条件和习惯

灵活选择，常用方法是用细竹竿每两垅搭成八字形架，目的是使通风透光，生长旺盛，提高抗病力，增加参根产量。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 锈病　5月上旬开始发病，6～7月发病严重。发病初期叶面产生无明显边缘的绿黄褐色斑点，相应背面有浅红褐色小疱斑，隐于皮层下，后皮层破裂，露出橙黄色夏孢子堆，多着生于叶脉两侧，孢子堆周围有黄白色晕圈。严重时引起叶片干枯。防治方法：枯苗后及时清理田园，烧毁地上部病残株；发病初期用25%粉锈宁1000倍液，97%敌锈钠400倍液，7～10天1次，连续喷2～3次。

2. 根腐病　危害部位为根，多从须根、侧根开始，后蔓延到主根。初期产生水渍状红褐色斑，后扩大相互愈合，根变黑褐色腐烂，地上植株渐枯黄萎蔫。防治方法：选择排水良好的地块，雨季要疏通排水沟，降低田间湿度，避免积水，与禾本科作物轮作，忌连作；整地时用50%多菌灵进行土壤消毒。发现病株及时拔除烧毁，病穴用1%石灰水浇灌；发病期用1∶1∶120的波尔多液喷洒或灌根，7～10天一次，连续几次，或用50%多菌灵500倍液浇灌病区。

3. 立枯病　发病部位为茎基部干湿交界处。初生椭圆形深青色斑，后凹陷扩大绕茎一周，黑褐色，最后病部缢缩干枯，幼苗死亡，一般不倒伏。病部潮湿时生有淡褐色蜘蛛丝状霉和黏附小土粒（菌核）。接触潮湿土壤的脚叶受害后，可出现叶腐症。防治方法：育苗土地用药剂处理。播种前2周，每平方米床土用38%福尔马林300ml，加水10kg，浇于床土后用塑料薄膜闷4～5天；药剂拌种。可用50%多菌灵可湿性粉剂和50%托布津可湿性粉剂拌种；发现病株立即拔除。

（二）主要虫害及防治方法

1. 地下害虫　主要有地老虎、蛴螬、蝼蛄等，危害地下根茎。防治方法：药剂可用50%锌硫磷乳油200倍液或用90%敌百虫1000～1500倍液浇灌；苗期危害时用90%晶体敌百虫100g与炒香的菜籽饼5kg制成毒饵进行诱杀。

2. 蚜虫　成虫及若虫群集叶片背面及嫩梢吸食汁液，被害叶片向背面卷曲、皱缩。天旱时危害严重。防治方法：消灭越冬虫源，清除附近杂草，进行彻底清园；蚜虫发生时可喷40%乐果乳油2000倍液，或用80%敌敌畏乳剂1000～1500倍液喷杀，每隔7～10d 1次，连续喷数次。

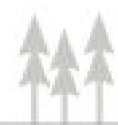
3. 红蜘蛛　红蜘蛛危害党参叶片和嫩梢，吸食叶片或嫩梢汁液，使叶片变黄，最后脱落，花、果实受害后萎缩、干瘪。蔓延迅速，以秋季干旱时为甚。防治方法：冬季清洁田园；可用0.2～0.3波美度石硫合剂，或50%杀螟松1000～2000倍液，或三氯杀螨砜可湿性粉剂1500～2000倍液喷杀。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　党参的合理采收年限以3～5年为好，直播的以4～5年为好，育苗移栽的以3～4年为宜。如果栽培管理得当可适当缩短采收年限。目前生产上，多采用育苗1年移栽、第2年采收的方法，但以第3年收获为好。

党参的采收季节，可从秋末地上部分枯萎开始到次年春季党参萌芽前进行。采收时先拔除支架，割去茎蔓，再从一头逐行挖取参根，挖根时注意不要伤根，以防浆汁流失。

（二）加工　将挖出的根除去残茎叶，抖去泥土，用水洗净，先按大小、长短、粗细分为大、



中、小级别，分别晾晒至三四成干，当根晒至柔软时，用手或木板搓揉，使皮部与木质部贴紧，再晒再搓，反复3～4次，然后将头尾整理顺直，晒至九成干时扎成小把垛起来压紧，过几天后继续再晒干即成商品。如遇阴雨天可在60℃左右炕上烘干。一般每667m^2产干货250kg左右，高产可达350kg。折干率30%～35%。

（三）产品质量及贮运要求

1. *产品质量* 以根肥大、粗壮、质柔润、气味浓、嚼之味甜无渣者为佳。根呈圆柱形或圆锥形，糖质多，芦头较小，表面黄褐色或灰黄色，体结实而柔，断面棕黄或白色，芦下直径1cm以上，无油条、无杂质，无虫蛀，无霉变。按干燥品计算，用45%乙醇作溶剂，醇溶性浸出物（热浸法）不得少于55.0%。

2. *包装贮藏与运输* 党参晾干后，选用质地较结实、干燥、清洁、无异味以及不影响品质的材料制成的专用袋包装，以保证药材的运输、贮藏、使用过程中的质量。包装要牢固、密封、防潮。一般用内衬防潮纸的纸箱盛装，每件20kg左右。在每件包装上，应注明品名、规格、产地、批号、包装日期、生产单位，并附有质量合格的标志。党参含有大量糖分，性质柔润。在贮藏中极易被虫蛀，发霉，泛糖，变色和走味等。加工好的党参应放凉爽干燥通风处，勿受潮湿，仓内温度应在20℃以下，相对湿度保持在65%～75%，但如果环境过于干燥会使党参干硬失润，增加损耗。批量运输时，注意不能与其它有毒、有害的物质混装；运输工具必须清洁、干燥、无异味、无污染，具有较好的通气性，以保持干燥，并有防晒、防潮等措施。

第18节　地　　黄

一、概述

地黄（*Rehmannia glutinosa* Libosoh.）为玄参科多年生宿根草本植物。以新鲜或干燥块根入药。鲜用者称鲜地黄，鲜地黄味甘、苦，性寒，归心、肝、肾经，具有清热生津、凉血止血的功能，主治热病伤阴等症；将鲜地黄于55～60℃烘焙至八成干且内部颜色变黑时为生地黄，习称“生地”，生地黄味甘，性寒，归心、肝、胃、肾经，具有清热凉血、养阴生津的功能，主治热入营血等；将生地黄蒸至内外颜色全变黑者为熟地黄，习称“熟地”，熟地黄味甘，性微温，归肝、肾经，具有补血滋阴、益精填髓的功能，主治血虚萎黄、心悸怔忡等症。地黄含多种苷类成分，其中以环烯醚萜苷类为主，如梓醇、二氢梓醇等，此外，地黄中含有糖类，其中地黄多糖RPS-b是地黄中兼具免疫与抑瘤活性的有效成分，并含有20余种氨基酸，地黄中尚含甘露醇、β-谷甾醇等、多种无机离子及微量元素、卵磷脂及维生素A等。地黄栽培历史悠久，主栽于华北、西北、华东、中南及辽宁、贵州等省份，以河南省温县、武陟县、泌阳县、博爱县、河阳县（孟州市）、修武县地黄产量大、质量佳，为河南省“四大怀药”之一，也是我国重要的创汇产品之一。

二、生物学特性

（一）植物学特征 地黄为多年生草本植物，高20～40cm，全株密被灰白色柔毛及腺毛。块根黄色，圆柱形或纺锤形，野生种根细长圆柱形，栽培种肉质肥厚，直径2.5～5cm。叶多基生，莲座状，叶片倒卵状披针形至长椭圆形，长10～25cm，宽5～10cm，尖端钝，基部狭窄，下延成长柄，边缘具不整齐钝齿，叶上面多皱，下面略呈紫色；茎生叶较小。总状花序顶生；花萼钟状，

5浅裂；花冠紫红色，里面常有黄色带紫的条纹，长约4cm，花冠管稍弯曲，先端5浅裂，略呈二唇形；雄蕊4枚，2强，着生于花冠管的近基部处；子房上位，2室；蒴果卵形，顶端有宿存花柱，基部有宿萼。种子细小，多数，淡棕褐色。花期4～6月，果期6～7月。

（二）生长、发育习性　地黄为喜阳、喜肥植物。生长期要求有充足的光照，特别是叶片迅速生长期；地黄喜肥，以土层深厚、土质肥沃、排水良好的砂质壤土、冲积土、油沙土为宜。土壤过黏、过硬，地黄根茎不能正常生长，皮粗，多畸形，质量差，产量低。对土壤的酸碱度要求不严，pH在6～8范围内均可种植。

三、栽培技术

（一）选地、整地　选择地势较高、排水良好、土壤肥沃的砂质壤土和十年内未种植过地黄的地块，前茬作物以小麦、玉米等禾本科农作物或蔬菜类为宜，不宜与高粱、玉米、瓜类田相邻。选好的地块翻耕、整平，按宽1.2～2.4m、长100～200m起垄，浇水保墒。

（二）繁殖方法　无性繁殖（根茎分段繁殖）和种子繁殖，以根茎分段繁殖为主，种子繁殖多在培育新品种时采用。

1. 种栽选择与处理　地黄作为繁殖用的根状茎称作种栽，种栽来源有3种：（1）窖藏种栽：是头年地黄收获时，选优良品种无病虫害的根状茎，在地窖里贮藏越冬的种栽。（2）大田留种：是头年地黄收获时，选留一部分不挖，留在田里越冬，翌春刨起作种栽。（3）倒栽：头年春栽地黄，于当年立秋时刨出，在别的地块上再按春栽方法栽植一次，秋季生长，于田间越冬，翌春再刨起作种栽。

2. 栽植　地黄多春栽，当地温稳定在10℃以上时栽植。种植前将种栽掰成2～3cm的小段，每段至少有2～3个芽眼，用500倍70％甲基托布津可湿性粉剂或300倍5％百菌清溶液浸泡10min，捞出，置阴凉通风处晾干。一般行株距为33×33cm或30×30cm。栽种时按行开沟放入根状茎，然后覆土镇压，搂平后浇透水即可，约15～20天后出苗。

（三）田间管理

1. 除草　出苗后田间若有杂草及时除去，浅锄或人工拔草，齐苗后进行一次中耕锄草。

2. 查苗、补苗　种植地黄往往会出现缺苗断垄的现象，结合中耕除草将密处的幼苗连同种栽一起移栽至缺苗处，移栽后及时浇水。

3. 水肥管理　地黄为喜肥植物，因此在其整个生长、发育期根据其生长特点适时、适量追肥。追肥一般有两种方式：一种为根际追肥；一种为叶面追肥。在生产中视苗情可根际追肥两次，第一次追肥，以氮肥为主，每667m^2施氮肥30～40kg；第二次根际追肥，每667m^2施过磷酸钙40kg、尿素10kg、硫酸钾10～20kg。浇水应根据降雨及土壤含水量情况而定，土壤含水量不足25％的情况下，可采用小水漫灌的方式。阴雨天应及时排除田间积水。

4. 打顶与掐花　地黄出苗后不久，个别植株会出现开花现象，为避免消耗养分，结合中耕除草，及时掐掉花蕾。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　病害主要有斑枯病、轮纹病、枯萎病和根腐病。

1. 斑枯病　基部叶片先发病，初为淡黄褐色，圆形、方形或不规则形，无轮纹，后期呈暗灰色，上生细小黑点，病斑连片时，导致叶缘上卷，叶片焦枯。防治方法：加强水肥管理，避免大



水漫灌，雨季及时排水，降低田间湿度；增施磷、钾肥，提高植株抗病能力。地黄收获后，收集病叶，集中掩埋或烧毁。药剂防治可选用80%比克600倍液喷洒，然后酌情选用50%多菌灵600倍或70%甲基托布津可湿性粉剂800倍液，间隔10d左右喷一次。

2. 枯萎病　危害地下根茎，在大田枯萎病常与疫病同时发生。防治方法：起埂种植，埂高20～30cm；严格控制土壤湿度，特别是在6～8月份，严禁大水漫灌和中午浇水，开挖排水沟，防止雨季田间积水；增施磷、钾肥，提高植株抗病能力；播种时用奇多念生物肥，每株0.25g撒施，苗期淋灌，或苗期发病前用2%农抗120水剂200倍淋灌预防；发病初期用50%福美双可湿性粉剂每667m^{2}施用6kg处理土壤；6月份开始，发现病株时，及时选用50%敌克松500倍或5%菌毒清400倍加50%多菌灵500倍液喷淋药液2～3次，保证药液渗到茎基部，间隔7～10d喷施一次。

3. 轮纹病　主要危害地黄叶片，底层叶比顶层叶发病较为严重。叶面病斑黄褐色，近圆形或不规则形，有明显的同心轮纹，上生小黑点。防治方法：参见斑枯病防治。

（二）主要虫害及防治方法　危害地黄的害虫主要有小地老虎、红蜘蛛等。

1. 小地老虎　幼虫多在心叶处取食，在苗期危害严重，常造成缺苗断垄。高龄幼虫常咬断茎基或叶柄，造成植株死亡。3龄以上幼虫危害严重。防治方法：早春清除田间及地头杂草，防止地老虎成虫产卵；采用黑光灯或糖醋液诱杀成虫或傍晚田间每隔一定距离放一泡桐叶诱集幼虫，早晨翻开叶进行捕杀；低龄幼虫发生时，可喷洒90%敌百虫1000倍液或50%辛硫磷800倍液毒杀幼虫。

2. 红蜘蛛　取食地黄叶肉，叶片皱缩卷曲，严重者叶面成白色网状，叶背面有红色点状物。防治方法：消除杂草；用20%噻螨酮1000～1500倍液喷雾2次，间隔3d，或加用5%尼索朗1000倍液喷雾1次。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　在其叶逐渐枯黄，茎发干、萎缩，停止生长，根开始进入休眠期时即可采收。采收期因地区、品种、栽植期不同而异。河南怀地黄最佳采收时期为10月底至12月底，采收时先割去植株地上部分，在地边开一沟，深40cm左右，然后顺沟逐行挖掘。从田中刨出后，去净表面附着的泥土杂物，按大小分别挑选分堆。以便上焙加工，鲜地黄不宜长时间存放，应及时加工。

（二）加工

1. 晒干　块根去净表面附着的泥土杂物后，直接在太阳下晒，晒一段时间后堆闷几天，然后再晒，一直晒到质地柔软、干燥为止。

2. 烘干　将地黄按大、中、小分等，分别装入焙干槽中，上面盖上席或麻袋等物。开始烘干温度为55℃，2天后升至60℃，后期再降至50℃。在烘干过程中，边烘边翻动，当烘到块根质地柔软无硬芯时，取出堆闷，“堆闷”（又称发汗）至根体发软变潮时，再烘干，直至全干。一般4～5d就能烘干。烘干时，注意温度不要超过70℃。当80%地黄根体全部变软，外表皮呈灰褐色或棕灰色，内部呈黑褐色时，就停止加热。通常4kg鲜地黄加工成1kg干地黄。

（三）产品质量及贮运要求　鲜地黄以粗壮、色红黄者为佳；生地黄以块大、体重、断面乌黑者为佳。生地黄按干燥品计算，含梓醇（$C_{15}H_{22}O_{10}$）不得少于0.20%，含毛蕊花糖苷（$C_{29}H_{36}O_{15}$）不得少于0.020%。熟地黄按干燥品计算，含毛蕊花糖苷（$C_{29}H_{36}O_{15}$）不得少于0.020%。

贮藏于通风干燥处，适宜温度为25℃以下，相对湿度为70%～75%。商品安全水分为14%～16%。本品易虫蛀、生霉。贮藏期间应定期检查，发现轻度生霉、虫蛀，及时晾晒或用50℃烘干；虫情严重时，可用磷化铝熏杀。运输工具或容器应具有较好的通气性，以保持干燥，并有防潮措

施，尽可能地缩短运输时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第19节　牛　　膝

一、概述

牛膝（*Achyranthranthes bidentata* Bl.）为苋科牛膝属多年生草本植物，以干燥根入药，别名怀牛膝、对节草、山苋菜等。牛膝为常用中药，味苦、甘、酸，性平，归肝、肾经，具有散瘀血、消肿痛、补肝肾、强筋骨、利尿通淋、引血下行之功效，主治淋病、腰膝酸痛、尿血、经闭痛经、产后瘀血等症。其茎叶亦供药用。始载于《神农本草经》，列为上品。主产河南、河北、山西等地。牛膝根含三萜皂苷、甾体类、糖类、氨基酸、生物碱类和香豆素类化合物，并含有钾盐及多种微量元素。主要活性成分为三萜皂苷、蜕皮甾酮，成分测定多以齐墩果酸为指标，亦可以β-蜕皮甾酮含量作为控制其质量的主要指标。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本，高70～120cm。根圆柱形，直径5～10mm，土黄色茎有棱角或四方形，绿色或带紫色，有白色贴生或开展柔毛，或近无毛，分枝对生，节膨大。单叶对生；叶柄长5～30mm;叶片膜质，椭圆形或椭圆状披针形，长5～12cm，宽2～6cm，先端渐尖，基部宽楔形，全缘，两面被柔毛。穗状花序顶生及腋生，长3～5cm，花期后反折；总花梗长1～2cm，有白色柔毛；花多数，密生，长5mm；苞片宽卵形，长2～3mm，先端长渐尖；小苞片刺状，长2.5～3mm，先端弯曲，基部两侧各有1卵形膜质小裂片，长约lmm；花被片披针形，长3～5mm，光亮，先端急尖，有1中脉；雄蕊长2～2.5mm，退化雄蕊先端平圆，稍有缺刻状细锯齿。胞果长圆形，长2～2.5mm，黄褐色，光滑。种子长圆形，长1mm，黄褐色。花期7～9月，果期9～10月。

（二）生长、发育习性　牛膝喜肥、耐旱、喜光，在不同生长、发育时期对水分的需求不同，播种到出苗应保持土壤湿润，秋季根膨大期，不需要过多的水分。

三、栽培技术

（一）选地、整地　宜选择向阳、土层深厚、地势高燥、排水良好的砂质壤土。前茬作物以小麦、玉米等禾本科作物为宜。

牛膝根深，种植地要求深厚，以便深耕。土壤要逐步翻犁加深，至少在50～60cm以上。耕后每667m^2地施入农家肥3000kg、尿素15kg、过磷酸钙80kg、硫酸钾10kg作为基肥。浇水保墒，耙平，按宽1.8～2m，长度依地而定，做平畦，四周开好排水沟。

（二）繁殖方法　牛膝主要以种子繁殖为主。一般一年生植株结的种子发芽率低，二年生植株结的种子发芽率高，因而生产上多采用二年生植株的种子。

9月下旬种子成熟，割下种穗，打种，去掉叶片杂物后，晾干，装于布袋内，放置于阴凉干燥处保存。进入初伏，在整好的畦面上按行距20cm开播种沟。每667m^2用种量1.5kg左右。播前将种子用温水浸泡8h，取出晾干，用细土拌匀后适时播种。北方常采用条播，在畦面上开播种沟，沟距20cm，播种深度不能超过1.5cm，播后镇压即可。南方常用撒播，用耙子将畦面搂平，种子与细河



沙按1∶4拌匀后分三遍均匀撒入，用石磙镇压即可。播后1周左右出苗。

（三）田间管理

1. 田间除草　当苗高5～10cm时，拔除田间杂草，结合拔草进行定苗，株距5～8cm，定苗时去除小苗。

2. 水肥管理　当土壤含水量不足20%时应及时浇水。怀牛膝怕涝，雨后田间积水应及时排除，防止烂根与病害的发生。怀牛膝幼苗到8月底苗高不足20cm时，每667m^2地可追施尿素2～5kg；当苗高30cm时，每667m^2地追施尿素20～30kg；9月份苗高30～50cm时，每667m^2追施尿素40kg。

3. 打顶　植株高40cm以上，长势过旺时，应及时打顶。可根据植株情况连续几次适当打顶，使株高45cm左右为宜。打顶后结合施肥，促进地下根生长。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　主要病害有白锈病、叶斑病、根腐病。

1. 白锈病　主要危害叶片。植株感病后，叶片正面有褪绿发黄的小斑点，叶背面对应处长有许多圆形或多角形的小白疮，使病叶枯死或早落。防治方法：发病初期，喷洒80%比克600倍液预防或喷洒58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂500倍液，每周1次，连续2～3次；收获后，收集残株烧毁。

2. 叶斑病　危害叶片，叶上病斑初期为淡褐色，多为不规则形或圆形，后期呈暗褐色，形状不规则，病健交界明显，稍凹陷。防治方法：适时、适量浇水，雨季及时排水，降低湿度；发病初期，喷洒50%多菌灵500倍液或70%甲基托布津800倍液。

3. 根腐病　感病后，根部变褐，叶片枯黄，根部逐渐腐烂，最后枯死。防治方法：注意排水；用50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液灌根；忌连作。

（二）主要虫害及防治方法　主要害虫有豆芫菁、甜菜夜蛾。

1. 豆芫菁　成虫为害植株，白天活动，尤以中午为盛，群集危害，喜食嫩叶、心叶，危害盛期在7月下旬至8月份。防治方法：用40%辛硫磷1000倍液喷雾。

五、采收、加工

（一）采收　霜降后地上部分枯萎即可进行采收。采收时，用镰刀割去地上部分，留茬口3cm左右，收获时，先在地的一端挖槽沟，将牛膝全根挖起，注意勿挖断根条。

（二）加工

1. 捆把晾晒　采挖后，晾晒，去掉牛膝表面附着的泥土，去掉不定根及侧根，用稻草按粗细长短分别捆扎成把，悬挂于向阳处晾晒。当晒至七八成干时，放室内，加盖草席堆闷，使其“发汗”，再干燥后即为毛牛膝。

2. 成品加工　用红绳将熏蒸堆闷发汗过的毛牛膝重新捆扎成把，每把0.5kg，牛膝梗留1～2cm，多余的牛膝梗用刀削掉，周围用刀削光滑后，平摊筲箕上晾晒至干，即成商品。

（三）产品质量及贮运要求　牛膝以根长、肉肥、皮细、色黄白者为佳。外皮现黑色，端茬黑色有油的为次。按长短分特膝、头肥、二肥、平条等不同等级。《中华人民共和国药典》（2010年版）规定本品β-脱皮甾酮含量不得低于0.030%。

包装后宜置阴凉干燥的室内贮藏，贮藏过程要定期检查，防止泛糖、霉变、虫蛀等现象，并

注意防止老鼠等啮齿类动物的危害。运输工具或容器应具有较好的通气性，以保持干燥，并有防潮措施，尽可能地缩短运输时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第20节　菘　蓝

一、概述

菘蓝（*Isatis indigotica* Fort.）为十字花科菘蓝属二年生草本植物，根、叶均可入药。根入药称为板蓝根，味苦，性寒，归心、胃经，具清热解毒、凉血利咽的功能，用于温疫时毒、温毒发斑、舌绛紫暗、痄腮、喉痹、烂喉丹痧、大头瘟疫、丹毒、痈肿等疾病。叶入药称为大青叶，性寒，味苦、咸，归心、胃、肺经，可清热解毒、凉血消斑，用于温热病热毒入血、烦躁神昏、壮热发斑等症。叶或茎叶经加工制得的干燥粉末、团块或颗粒（即色素，药用成分为靛蓝、靛玉红），中药名青黛，性味寒咸，归肝经，能清热解毒、凉血消斑、泻火定惊，用于小儿惊痫等症。菘蓝适应性强、分布范围广，在全国各地均有栽培。

二、生物学特性

（一）植物学特征　株高30～120cm。主根圆柱形，灰黄色。茎直立，上部多分枝、无毛。基生叶有长柄，叶片长圆状椭圆形，基部渐狭；茎生叶无柄，披针形或长圆形；茎上部叶线形。总状花序呈圆锥状；花黄色。短角果不开裂，有翅无隔膜。种子长圆状椭圆形，黄褐色。花期5月，果期6月。

（二）生长、发育习性　适应性较强，能耐寒，喜温暖，怕水涝。春秋两季温度相宜时，叶片生长肥大。在疏松肥沃、排水良好的砂壤土里生长最好，根部顺直，光滑，产品质量好。低洼积水的土壤容易烂根。

三、栽培技术

（一）选地、整地的要求　选择地势高燥、排水良好、向阳且土质疏松、耕层深厚的砂壤土或壤土地块种植。播种前结合整地每667m^2施入有机肥2500kg，翻耕耙平，做成高15cm、宽45～50cm的畦，畦间距20cm，大垄双行种植。

（二）繁殖方法　用种子繁殖，播种前施足基肥，深耕细耙整地作畦。于3月下旬至4月上旬播种，夏播不迟于6月。多用条播法，按20～25cm开条沟，沟深1.5～2cm。将种子用水浸后沥干，拌入细土，均匀撒入沟内，覆土0.5～1cm，稍加镇压。每公顷播种量22～30kg。株高4～7cm时按株距10～15cm定苗，同时进行除草、松土，定苗后视植株生长情况，进行浇水和追肥。

（三）日常田间管理　菘蓝播种后应保持土壤湿润，以保证种子萌发。正常情况下5～10d即可出苗，当苗长出2片真叶后进行间苗，拔除病苗、弱苗，留下壮苗。苗高10～15cm时定苗，苗间距15cm。如有缺苗、少苗应及时移栽补苗。小苗期结合灌水追施1次氮肥，以促进幼苗生长，生长旺盛期如遇干旱应及时灌水。雨季应防止内涝，雨后应及时排水、松土，降低田间湿度，增加土壤透气性，减少病虫害的发生，生长期间根据实际情况结合松土除草3～5次，同时适当培土。

留种植株应适当增大株距和增加磷、钾肥，保证果实饱满、粒大。留种株不宜过量采摘叶片，



否则影响光合作用和营养积累。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. *灰斑病* 主要为害叶片，多由种子带菌传播。日平均温度在23～25℃时最易发病，5～8月为发病盛期。防治方法：加强轮作和中耕除草；雨后及时开沟排水降低田间湿度，减少病害发生；发病初期喷施1∶1∶100波尔多液、50%万霉灵500倍液或50%代森锰锌600～800倍液1～2次。

2. *根腐病* 主要危害根部，也可蔓延至茎或叶柄。主要侵染源为土壤中病菌。6～7月为发病高峰期。气温高、田间湿度大是病害发生的主要原因。防治方法：选择土层深厚、地势高、排水畅的砂壤土地种植，并实行合理轮作；增施磷、钾肥，减少氮肥，提高植株抗病力；发病初期喷施75%百菌清可湿性粉剂500～600倍液或50%托布津700～900倍液。

（二）主要虫害及防治方法

1. *小菜蛾* 是菘蓝生产上为害最严重的害虫之一，主要为害叶片，影响植株生长，进而影响产量。防治方法：避免连作；用20%杀灭菊酯乳油1800～2000倍液或2.5%溴氰菊酯2000倍液喷雾防治。

五、采收、加工及贮运

（一）采收 果实于6月成熟后收获，摊开晾干并装袋放于低温干燥处贮藏。叶片可于7月开始逐片掰下，每次保留1/3以满足光合作用，保持植株生长，采下的叶片摊开晾干。9～10月收获1年生植株，先将地面上部叶片拧下或割下再捆成小捆，摊开晾干。挖根时应深挖，防止断根从而影响产量，挖出的根抖去泥土，置于阳光下晒至七八成干时扎成小捆再至完全干燥，也可烘干或炕干。每667m^2产鲜根800kg左右，干品叶子80kg左右。有条件者可将根趁鲜切片，干燥后再包装。

（二）加工

1. *板蓝根加工* 挖取的板蓝根，去净泥土、芦头和茎叶，摊在芦席上晒至七八成干，扎成小捆，再晒至全干，打包或装麻袋贮藏。

2. *大青叶加工* 通常晒干包装即成。

3. *色素提取* 第1、2次割的菘蓝叶，均可提取食用蓝色色素。菘蓝叶收获后，先洗净，去杂，然后放于缸中用蒸馏水浸泡1昼夜，并上下翻动3～4次，然后过滤，将过滤后的滤液进行减压蒸馏即得菘蓝蓝色色素浸膏。

（三）产品质量及贮运要求 菘蓝的干燥根呈圆柱形，稍扭曲，长10～20cm，直径0.5～1cm。表面淡灰黄色或淡棕黄色，有纵皱纹及支根痕，皮孔横长。根头略膨大，体实，质略软，断面皮部黄白色，木部黄色。气微，味微甜而后苦涩。以身干、根直长、粗壮、坚实、粉性足、无须毛、无泥土、无霉变者为佳，干燥品含（R，S）-告依春（C_5H_7NOS）不得少于0.03%。

大青叶以灰绿色、叶大、少破碎、干净、无杂质、无枝梗、无霉变为佳。

青黛以深蓝色的粉末或团块、微有草腥味、味淡为佳，干燥品含靛玉红（$C_{16}H_{10}N_2O_2$）不得少于0.02%。

置于阴凉通风干燥处，并注意防潮、防霉变、防虫蛀。运输工具或容器应具有较好的通气性，

以保持干燥，应有防潮措施，尽可能地缩短运输时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第21节 川 芎

一、概述

川芎（*Ligusticum chuanxiong* Hort.）为伞形科藁本属植物，以干燥根茎入药，为四川道地药材。性温味辛，归肝、胆、心包经，具有活血行气、祛风止痛作用，用于月经不调、经闭痛经、癥瘕腹痛、胸胁刺痛、跌扑肿痛、头痛、风湿痹痛等症，含阿魏酸、川芎嗪、川芎内酯等成分。主产四川都江堰、郫县、崇州、新都、彭州、什邡等地，云南、贵州、湖南、湖北、上海、江西等地亦有引种栽培。另外，民间用抚芎（又名茶芎）（*Ligusticum sinense* Oliv. cv. Chaxiong Mss.）作川芎使用，也有学者认为抚芎应是川芎的一个品种（*Ligusticum chuanxiong* "Fuxiong"）。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本。高40～70厘米，全株有香气。根茎呈不规则的结节拳状团块，棕褐色，生有多数须根和芽眼。茎丛生，直立，中空，具纵棱，在茎上部可见紫色条纹，茎下部的节膨大成盘状（俗称苓子）。叶互生，二至三回奇数羽状复叶，有长柄，基部扩展抱茎，小叶3～5对，有柄，由下而上柄渐短，叶片羽状深裂，裂片细小。复伞形花序，着生于枝端；小花小，白色，花瓣5枚；雄蕊5枚；花柱2枚；双悬果。花期6～8月，果期7～10月。

（二）生长、发育习性 川芎喜气候温和、日照充足、雨量充沛的环境。在四川多栽培于海拔500～1000m的平坝或丘陵地区，主产区都江堰大多栽培于海拔700m左右地区，年平均气温15.2℃，绝对最高气温33℃，绝对最低气温－2.6℃，无霜期265～305d，年平均降雨量约为1200mm，相对湿度81%。

苓子（种茎）适宜稍冷凉的气候条件，主产区多在海拔1000～1200m山区。低海拔坝区培育的苓子质量较差，易发生病虫害。川芎适宜土层深厚、疏松肥沃、排水良好、有机质丰富、中性或微酸性的砂质壤土。以地上茎的节盘作为繁殖器官。生长期为280～290d。

三、栽培技术

（一）选地、整地的要求

1. **苓种地** 一般选在山区，宜阴凉，砂壤土。可选生荒地或休闲地，忌连作，否则病害严重。栽前除净杂草，烧灰作肥，挖土深耕25cm左右后，整细整平，根据地势和排水条件，做成宽约1.6m左右的畦。

2. **大田生产地** 川芎不耐连作，前作宜种植早、中稻，当水稻近成熟时，排干稻田，待收割水稻后，立即整地，栽种川芎。整地分两种方法：一种方法是翻犁稻田，开沟做畦，畦宽1.6m左右，沟宽约30cm，深25cm，施足底肥，多用腐熟堆、厩肥混合草木灰30 000kg/公顷，结合整地翻入土中。畦面要挖松整平，使呈龟背形，以利于排水。另一种方法是近年改进的免耕法，即水稻收获后，不翻犁直接开沟做畦，可节省用工。



（二）繁殖方法 川芎以地上茎的节盘（苓子）进行无性繁殖，整个生产过程可分为培育苓子和大田栽种两个环节。

1. 培育苓子　于12月底至翌年1～2月上旬，从坝区挖取部分川芎根茎，除去须根泥土，运往种植的山区。栽种期不应迟于2月上旬。栽种时一定要进行种前消毒处理。多用50%托布津可湿性粉剂或50%多菌灵可湿性粉剂800倍液浸泡5分钟以上，晾干后即可栽种。栽时在畦上开穴，株行距（20～30）cm×（20～30）cm，穴深6～7cm，穴内先施腐熟堆厩肥或人畜粪水。每穴栽川芎一个，小川芎可栽两个，芽向上按紧栽稳，盖土填平。每公顷用川芎2250kg～3750kg。

2. 大田栽种　8月上、中旬为栽种适期，最迟不超过8月下旬。选健壮饱满、无病虫、芽健全、大小一致的苓子作种。可采用宽窄行栽插方式。宽窄行即40＋30×（20～25）cm，每公顷大约栽100 000穴。栽种时，芽向上栽入土中，然后用筛细的堆肥或土杂粪盖住苓子，最后在畦面上铺一层稻桩或稻草，以免阳光直射或雨水冲刷。

川芎也可采取育苗移栽。8月上旬把苓子密植于事先备好的苗床，任其生根出苗，待中稻收割后带土移栽。

（三）田间管理

1. 苓种地的管理

（1）间苗：3月上旬出苗，约一周出齐，3月底至4月初苗高10～13cm时间苗，选留粗细均匀、生长良好的地上茎8～12根，其余的从基部割除。

（2）中耕除草：4月下旬至6月下旬各中耕除草3次。中耕不宜过深，以免伤根。

（3）施肥：一般施肥2次，结合中耕除草进行。每次每667m^{2}施猪粪约2000kg，油籽饼100kg，混匀腐熟后施用（或用20～30kg煮熟的油菜子）。

（4）插枝扶秆：植株高40cm后多要插枝扶秆，以防倒伏。

（5）苓种的收获与贮藏：7月中、下旬当茎节显著膨大、略带紫褐色时为收获适期。选阴天或晴天露水干后收获。收时挖起全株，去除病、虫株，选留健壮植株，去掉叶子，割下根茎（干后供药用），将茎秆（称苓秆）捆成束，运至山下，放在室内阴凉处贮藏，先铺一层茅草，再将苓秆逐层放上，上面用茅草或棕垫盖好。每周上下翻动一次，如堆内或贮存处温度上升达到30℃及以上，应立即翻堆检查并降温，防止腐烂。

（6）栽种：栽种前取出苓秆，割成长3～4cm的小节，中间必须带有一个节盘，即成繁殖用的“苓子”。每100kg可产“苓子”200～250kg。依据苓秆粗细和着生部位不同，通常把苓子分为正山系、大山系、细山系和土苓子等，其中以正山系（苓秆中部苓子）和大山系（苓秆中下部苓子）较好，栽后发苗多，长势旺，产量高；细山系（苓秆上部苓子）较纤细，节盘不突出，栽后发苗少。土苓子为茎秆近地面茎节，栽后出苗慢。

冷凉地区栽培川芎可就地培育苓子，方法同上。有的产区在大田选育苓子（收获川芎时选取健壮茎秆作苓子），宜用正山系作种，加强管理，进行亮蔸、间苗，收获期适当推迟至6月底至7月上中旬，以缩短苓秆贮藏期。

2. 大田栽种地的管理

（1）中耕除草与补苗：栽后半月左右，幼苗出齐，揭去盖草，随即中耕除草一次，一般20d后进行第二次，再过20d进行第三次，前两次中耕除草结合查苗补缺。中耕时只能浅松表土，以免伤根。

（2）追肥：前三次中耕除草后各追肥一次，以人畜粪水与腐熟饼肥为主，可适量加入化肥，化肥以氮、磷、钾配合施用最好。第三次施水肥后，还要将土粪、草木灰、腐熟饼肥等拌匀后施于植株基部，然后覆土。这次施肥不宜过迟，须在10月中旬前施下，否则气温降低，肥料不

易分解，肥力不高。第二年返青后再增施一次稀薄水粪，这次施肥，应根据植株生长情况，酌情施用，尤其是氮肥不能过量，否则易引起茎叶徒长。

（3）灌溉：如连晴不雨，可引水入畦沟灌溉，保持表土湿润。阴雨天要注意清沟排水降湿。

四、病虫害防治

川芎的主要病害有：① 根腐病，引起根茎腐烂，地上部枯萎；② 白粉病，主要症状是叶片和茎秆上出现灰白色的白粉，后期病部出现黑色小点，严重者叶片枯焦死亡，茎杆软绵不实。防治方法：与禾本科作物合理轮作；严格挑选健壮苓秆，剔除已经染病者；收获后清理田间，将残株病叶集中烧毁；用 50％多菌灵可湿性粉剂 500 倍液浸种 20min 消毒；田间发现根腐病株立即拔除，集中烧毁；发病初期可喷施或根灌石硫合剂或 50％甲基托布津 1000 倍液或 25％粉锈宁 1000 倍液，每 10 天喷 1 次，连喷 3～4 次。

川芎的主要虫害是川芎茎节蛾，幼虫从心叶或叶鞘处蛀入茎秆，咬食节盘。防治方法：育苓阶段可用 80％敌百虫 100～150 倍液喷雾，栽种前严格选择苓子，并用 5∶5∶100 的烟筋、枫杨叶（麻柳叶）和水，共泡数日后浸苓子 12～24h。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　栽后第二年 5 月下旬至 6 月上旬收获。收获过早，根茎不够充实，产量低；收获过迟，则气温增高，雨水多，易染病。收获时选晴天进行，挖出全株，抖掉泥土，除去茎叶，将根茎在田间稍晒后运回。

（二）加工　根茎运回后应及时干燥，一般用柴火烘炕。炕时火力不宜过大，以免表面炕焦；每天翻炕一次，使受热均匀。2～3d 后，根茎逐渐干燥变硬，散发出浓郁香气，即取出放入特制的竹制撞篼，来回抖撞，除尽泥土和须根，选出全干的即为成品。续炕时下层放鲜根茎，上层放半干的，逐日翻炕，直至全部炕干。鲜品折干率为 30％～35％。一般每 667m² 可产 150kg 商品药材，高产者可达 210～300kg。

（三）产品质量及贮运要求

1. *质量要求*　以无杂质、无枯焦、无虫蛀、无霉变为合格。以个大、饱满、坚实、断面黄白、油性足、香气浓者为佳，以干燥品计算，含阿魏酸（$C_{10}H_{10}O_4$）不得少于 0.10％。

2. *贮运要求*

（1）贮藏：本品易虫蛀、发霉、泛油，包装后必须置阴凉干燥处贮藏。在贮藏过程中要定期检查，特别是在梅雨季节，应经常检查。一般贮藏温度 8～10℃，相对湿度 50％～75％，商品安全水分为 13％～15％。

（2）运输：运输工具或容器应具有较好的通气性，以保持干燥，并应有防潮措施，并尽可能地缩短运输时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第 10 章　全草类及叶类

第 1 节　薄　　荷

一、概述

薄荷为唇形科薄荷属植物（*Mentha haplocalyx* Briq）。以干燥地上部分入药。中药名：薄荷。别名：苏薄荷、南薄荷等。主产于江苏、江西、安徽、河北、四川等省区，全国各地均有栽培。全草含挥发油（精油、薄荷油），油中主要成分为薄荷脑、薄荷酮、薄荷醇、乙酸薄荷脂等，以及木犀草素、圣草酚等黄酮类成分等。薄荷性凉，味辛；具有宣散风热、清头目、透疹的功能，主治风热感冒、风温初起、头痛目赤、风疹麻疹等症。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生草本，株高 30～80cm，全株有清凉香气。根状茎匍匐，茎直立或基部外倾，方形，有倒向微柔毛和腺点。叶对生，披针形，有时卵形或长圆形，边缘有锯齿，两面有疏柔毛或腺点。轮伞花序腋生；花萼钟形，外被白色柔毛及腺点，具 10 脉，5 齿；花冠淡红紫色，2 唇形，上唇 2 浅裂，下唇 3 裂；雄蕊 4 枚，2 强。子房 4 裂；小坚果 4，卵球形。花期 8～9 月，果期 9～10 月。

（二）生长、发育习性　薄荷对环境的适应性较强，喜欢温暖、湿润的环境。根茎在 5～6℃时即可发芽出苗，植株生长的适宜温度为 20～30℃，气温在－2℃时，茎叶枯萎，但根茎具有较强的耐寒能力，只要土壤保持一定的湿度，冬季在－30℃左右的温度也可以安全过冬。昼夜温差大时，有利于薄荷油的积累。光照对薄荷产量和挥发油含量具有重要的意义。长日照可以促进开花，且有利于挥发油的积累。雨量的分布对薄荷的生长、发育具有较大的影响。植株生长初期和中期对水量需求较大，现蕾和开花时需要长日照和干燥的环境。薄荷对土壤要求不严，但以疏松肥沃、排水良好的砂质土壤为好，土壤的 pH 在 5.5～6.5 时较好。薄荷的根茎发生于茎的基部，在适宜的温度和湿度下，这些根茎的节上又会长出新苗。薄荷苗生长到一定阶段又会长出新的根茎。根茎在环境条件适宜时，一年四季均可发芽，可以作为生产上的繁殖材料。薄荷的叶片上生有油腺，分布在上、下表皮上，以下表皮居多，是贮存挥发油的场所。叶片上的油腺多少关系到含油量的高低和薄荷质量的好坏。

不同光照时间与夜间温度对薄荷中单萜类化合物含量的影响甚为明显，在其现蕾期、始花期及盛花期特别突出。光照不足、夜间高温则极不利于其单萜类化合物的形成与积累。

三、栽培技术

（一）选地、整地　育苗地和种植地均宜选择疏松肥沃、排水良好的砂壤土，忌选择黏土和低洼地种植。薄荷忌连作，作为播种用地，应是近二三年未种过薄荷的且便于灌溉的地方。在种

植前结合翻地，每公顷施腐熟厩肥 30 000～45 000kg、过磷酸钙 225kg 作为基肥，耕深为 20～25cm，耙细整平作宽 120cm 的高畦，畦沟宽 40cm，畦面呈瓦背形，四周开好排水沟。

（二）繁殖方法　有根茎繁殖、茎秆繁殖、匍匐茎繁殖、种子繁殖、地上枝条繁殖、分株繁殖和扦插繁殖等，生产上以根茎繁殖为主。

（1）根茎繁殖：一般于 10 月上旬到下旬进行栽种。种用根茎要随挖随栽，挖出地下根茎后要选择节间短而粗壮、色白、无病虫害的根茎作为繁殖材料。种用根茎切成 6～10cm 长的小段栽种，每段有节 2～3 个，然后在整好的畦面上按行距 25cm 开横沟，深约6～10cm。将种用根茎栽培于沟内，密度以根茎首尾相接为好。覆土 6～8cm，稍加镇压。每公顷需用根茎 1125～1500kg。

（2）茎秆繁殖：头刀收割时，取植株下部不带叶子的茎秆作为繁殖材料。切成段，每段有节 2～3 个，取材后必须立即进行播种以免使材料失水干燥，影响出苗，若取材后不能马上播种，则应把取下来的材料马上放在阴凉处，并且适当洒水，绝不能堆放于风吹日晒处，以防止发热和干萎。每公顷需茎秆 1500～2250kg，以条播为宜，在整好的畦面上开横沟。沟深 6～10cm，行距 25cm，把茎秆小段均匀播于沟内，随即覆土压实。由于此时正处于炎热，气温高，空气干燥的时期，因此，为了确保出苗，播种应在下午 4 点以后，坚持随取材、随播种、随覆盖，播种后浇透水一次，并在畦面上覆盖稻草，约经 10～14d 即可出苗。

（3）匍匐茎繁殖：头刀收割后，可利用锄下来的匍匐茎，切成 10cm 左右长的根茎进行播种，其方法和管理措施与茎秆繁殖基本相同。节上潜伏芽在适宜的土壤温度、湿度条件下，能萌发成苗，从节上长出不定根，形成一新的植株。

（4）种子繁殖：目前生产上栽培的品种主要是从野生薄荷中通过长期的人工选择选出来的，并利用无性繁殖将其优良的性状逐步固定下来，但就其遗传性来看，它是一种高度的异质结合体，因而通过有性繁殖所得到的种子其后代分离比较大，大部分表现出原来野生性状，形态特征变化也较大，精油的品质也参差不齐，有时尽管大部分植株生长旺盛，但含油量却很低，原油中含薄荷脑量也极少，香味较次，且幼苗生长缓慢，故生产上不采用，仅仅作为选种、育种上单株选择的材料。

（三）田间管理

1. 中耕除草　当苗高约 10cm 时，开始第一次中耕除草，要浅锄，以后在植株封垅前进行第 2 次中耕除草，仍需浅锄，8 月收割后进行第 3 次中耕除草，可略深一些，并除去部分根状茎，使其不至过密，以后再视其杂草情况除草 1～2 次，中耕时每隔 6～10cm 留苗一株。薄荷栽种 2～6 年后须换地栽种，以减少病虫害发生。

2. 追肥　每次中耕前都应该追肥一次，结合中耕将肥料埋入行间。肥料以氮肥为主，每公顷施尿素 150～225kg，每次可结合施入充分腐熟的厩肥 30 000kg，秋收后还应施入厩肥和磷肥，以利于下一年的生长、发育。

3. 灌溉和排水　薄荷的地下根茎和须根入土较浅，因此耐干旱性和抗涝性均较弱，在茎、叶生长期需要充足的水分，尤其是生长期，根系尚未形成，需水更为迫切，如遇干旱，土壤干燥，应及时进行灌溉。灌溉时不能让水在地里停留时间太长，否则会影响根的呼吸作用，导致烂根。植株封畦后，开花前遇到干旱缺水会引起植株脱叶，应酌情灌水，灌水量视土壤的干旱情况而定。排水工作和灌水工作一样重要，尤其是梅雨季节，阴雨连绵，田间积水，不但影响生长，增加落叶率，且容易发生病害。因此必须事先开好排水沟，做到雨停沟内无积水。

4. 轮作　薄荷是一种需肥量较多的作物，对土壤肥力消耗较大，若连作时间长，不但消耗肥力大，病虫害多，所需的某种微量元素重度缺乏，影响植株正常生长，且地下根茎纵横交错，土壤结构不良，长出的苗株细弱无力，影响植株的正常生长和产量、质量。因此，宜每年调换 1 次



茬口。连作时间最多不得超过6年。

5. 摘心　薄荷产量的高低，取决于单位面积上植株的叶片数和叶片的含油量。在一定的密度的情况下，于一定时间摘掉主茎顶芽，削弱顶端生长优势，可促进腋芽生长、发育成为分枝，增加分枝和叶片数。在田间密度较小的条件下，摘掉顶芽主茎对单位面积的产油量有一定的效果。摘顶芽时以摘掉顶部2片幼叶为度，在5月中旬的晴天中午进行，以利于伤口愈合。去掉顶芽后应追一次速效肥，以加速萌发新芽，注意在植株茂密的情况下不宜摘心。

四、病虫害防治

（一）危害薄荷的病害　主要有锈病、斑枯病、缩叶病、白粉病等。

1. 锈病　在连阴雨或者过分干燥和缺肥情况下最易发生。常于5～10月发生，危害叶、茎。初发病时，在植株中、下部叶片背后有黄褐色斑点凸出。叶片正面出现黄褐色斑点。严重时，叶片背部的斑点密集，叶片黄萎翻卷，以至于全株枯死。防治方法：及时排水，降低湿度；发病前用1∶1∶120波尔多液喷雾；发病初期用25％粉锈宁1000倍喷雾防治。

2. 斑枯病　叶片生有暗绿色的病斑，后逐渐扩大，呈近圆形或不规则形，直径2～4mm，褐色，中部退色，病斑上生有黑色小点，即病原菌的分生孢子器。危害严重时，病斑周围的叶组织变黄，早期落叶。防治方法：秋收后收集残茎枯叶并烧毁，减少越冬病源；加强田间管理，雨后及时清沟排水，降低田间湿度，减轻发病；发病初期用1∶1∶160波尔多液或70％甲基托布津可湿性粉剂1500～2000倍液喷雾，每隔7～10d一次，连续2～3次。

3. 缩叶病　发病植株细弱矮小，叶片小而脆。严重时，病叶下垂、枯萎、脱落，甚至全株死亡。其发病原因与蚜虫危害有关。防治方法：及时、彻底防治蚜虫和拔出病株，防止蔓延。

4. 白粉病　发病后叶表面，甚至叶柄，茎秆上如覆白粉。受害植株生长受阻，严重时叶片变黄枯萎，脱落。以至于全株枯死。防治方法：种植薄荷用地应远离瓜果用地，因为瓜果用地这种病较为普遍；发病初期用0.1°～0.3°石硫合剂喷雾防治。

（二）危害薄荷的虫害　主要有地老虎、薄荷根蚜、蚜虫等。

1. 地老虎　危害严重，是薄荷苗期的大敌，夜间出来咬断近地面的根茎，造成缺苗，每年4月下旬到5月上旬危害严重。防治方法：发现地里植株被害，可在地周围开3～5cm深的沟撒入毒饵诱杀，毒饵的配方是将麦麸炒香用90％晶体敌百虫30倍液，将饵料拌潮于傍晚撒在畦里诱杀。

2. 薄荷根蚜　为近年发现的一种危害薄荷的害虫，受害后地上部出现黄苗，严重时连成片，根蚜附在须根上刺吸汁液，并分泌白色绵状物包裹须根，阻碍根对水分、养分的吸收。防治方法：喷施敌敌畏2000倍液。

3. 蚜虫　一般是在干燥季节发生，多群聚于薄荷叶片背面，吸取叶液，使叶片皱缩、反卷、枯黄。防治方法：在发生期可用1500～2000倍敌敌畏液喷杀。

五、采收、加工与贮运

1. 采收　每年采收1～2次，第1次于7月上旬收割，第2次于10月收割。选晴天，收割地上部分。

2. 加工　将收割的薄荷薄层摊开，晒1～2d，注意翻动，稍干后将其扎成小把，扎时茎要对齐，再晒干或者阴干用药。一般每公顷产薄荷茎叶干品1500kg。薄荷茎叶晒到半干，即可放到蒸馏锅里蒸馏，得到挥发油即为薄荷油。

3. 保存　阴凉干燥处。

4. 商品规格　茎呈方柱形，有对生分枝，长 15～40cm，直径 0.2～0.4cm；表面紫棕色或淡棕色，有特殊清凉香气。叶多不完整，上表面深绿色，下表面灰绿色，稀被茸毛。轮伞花序腋生，花萼钟状，先端 5 齿裂，花冠淡紫色。揉搓后有特殊清凉香气。味辛凉。无杂质，无虫蛀，无霉变。

第 2 节　箭叶淫羊藿

一、概述

箭叶淫羊藿（*Epimedium sagittatum*（Sieb. et Zucc.）Maxim.）为小檗科淫羊藿属植物。以干燥地上部分（主要是叶）入药，中药名淫羊藿。别名：铁脚杆、铁打柱、仙灵脾、三枝九叶草、羊合叶、牛角花等。主要分布于四川、贵州、湖北、湖南、陕西等省。全草含淫羊藿苷、皂苷、鞣质、挥发油、植物甾醇、油酸、亚油酸等。淫羊藿味辛、甘，性温，归肝、肾经，具有补肾阳、强筋骨、祛风湿的功能，主治阳痿遗精、筋骨痿软、风湿痹痛、麻木拘挛、更年期高血压等症。同属植物淫羊藿（*E. brevicornu* Maxim.）、柔毛淫羊藿（*E. pubescens* Maxim.）、朝鲜淫羊藿（*E. koreanum* Nakai）与箭叶淫羊藿等同使用。

二、生物学特性

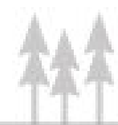
（一）植物学特征　多年生草本。根状茎短，直径 3～5mm。茎高 25～50cm，有纵棱，无毛。一回三出复叶，小叶片狭卵形至披针形，长 5～19cm，宽 3～8cm，先端急尖或渐尖，基部深或浅心形，边缘生多数刺齿，上面无毛，下面初无毛，后疏生短硬毛，顶生小叶基部裂片近圆形，均等，侧生小叶基部裂片不对称，内裂片较小，圆形，外裂片较大，三角形，急尖。圆锥花序顶生，挺直，花序轴和花梗通常无毛，有时被少数腺毛；花白色，小，直径不到 8mm，20～60 朵；花梗长 1cm；外萼片长圆状卵形，长 3～4mm，宽 1.5～2mm，紫色，内萼片卵形或卵状三角形，长 4mm，宽 2mm，先端急尖，白色；花瓣与内萼片近等长，棕黄色，有短距；雄蕊长 5mm，花药长 3mm。蒴果长约 1cm，有喙；种子肾状长圆形，长约 4mm，深褐色。花期 2～4 月，果期 3～6 月。

（二）生长、发育习性　箭叶淫羊藿为阴生植物，野生分布于海拔 700～1500m 的低、中山地的灌丛、疏林下或林缘半阴湿的环境中。阴湿是其良好生长的基本条件，阴坡生长的箭叶淫羊藿优于阳坡，林下种植优于露地种植。箭叶淫羊藿种群的伴生植物以草本为主，灌木为辅，木本较少。草本以葡萄科、禾本科、毛茛科、伞形科、蓼科及一些蕨类植物为主。灌木以蔷薇科、豆科、芸香科为主；木本植物以杉科、松科为主。全生育期忌阳光直射。对土壤的要求亦比较严格，以中性偏酸或稍偏碱、疏松、富含腐殖质、有机质含量丰富的壤土或砂壤土为好。土壤板结不利于箭叶淫羊藿的生长。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　如果选地裸露，无遮阴条件，可间作高秆作物如玉米或其它木本药材，为箭叶淫羊



藿生长创造阴湿条件。如果所择基地为坡地、生荒地，整地时宜先割去杂草，集中堆沤，留乔木和灌木，以作遮阴条件。耕作时，须严格沿等高线耕作。

2. 整地　于9～10月整地，精耕细耙（应深翻20cm～30cm），并结合整地，每667m²施有机肥1000～3000kg，以加速土壤的培肥熟化。耙细整平作畦，畦宽1.2m，高20cm，畦间作业道30cm，四周开好排水沟，不同品种间须设隔离带。

（二）繁殖方法　种苗繁育以分株繁殖或根茎繁殖为主，有性繁殖为辅。

1. 分株繁殖

（1）选种及种苗处理：选阴天采挖多年生箭叶淫羊藿健壮植株，按地下横茎的自然生长状态及萌芽情况分株与分级。每株带1～2芽，剪去地上部分，留长5～10cm茎段，捆成小束（把）备用待种。种苗采回后，应及时处理与定植；如不能及时处理与移栽，应假植或放于阴湿处保存。

（2）定植移栽：定植时间为10月下旬至翌春3月下旬，可采用沟植或穴植，株行距20cm×（20～25）cm，深10～15cm，每667m²播种量75～100kg，施底肥2000kg。如果肥料采用穴施，种植时应将肥料与土壤充分拌匀后种植，切忌将植株直接栽种于肥料上。定植时应将其根系伸展，以免“压根”影响根的伸展和子芽的萌发。覆土5cm，压紧，使根系与土壤充分接触，以利于萌发。种后浇足定根水。移栽定植时，若有余苗（余根茎），可植于阴湿、富含腐殖质的地块，以备种植补苗用。从起苗到移栽定植的时间宜越短越好。

2. 有性繁殖

（1）采种与保存：5～6月箭叶淫羊藿的种子陆续成熟，当蒴果由绿变黄，并出现背裂，大部分种子成熟时即应采收。采收过迟，种子散失；采收过早，种子尚未成熟，种子发芽率低。采收时，连果序一起剪下，放于室内阴凉干燥处脱粒。每蒴果种子数为11～15粒。

（2）种子处理与育苗：采用温汤浸种，置于室温下，保持种子湿度，其发芽率可达45%。将当年采收、室温贮存并经处理的箭叶淫羊藿种子播于腐殖土苗床上，覆土1cm左右，经常保持土面湿润，注意观察种子发芽和幼苗生长情况。

（3）假植炼苗：幼苗在播种苗床内长到3～6cm，具1～2片真叶时，可将其起苗假植于荫棚内的假植床中。假植时，按3cm×4cm的密度早、晚栽植。假植时还要注意栽植的深度，一般2cm左右，并使根与土壤充分接触，然后再浇足定根水。

（4）移栽定植：10月下旬至翌春3月下旬，当苗高8～10cm，具2～3片真叶时，可陆续取苗出圃移栽定植。

（三）田间管理

1. 补苗　翌春2～3月出苗后，若发现死苗、弱苗、病苗应及时拔除，并补苗种植，以保证基本苗数。

2. 搭棚遮荫　无自然遮阴条件的地块，应搭棚遮阴，荫蔽度控制在60%～70%为好。高棚1.8～2.2m，矮棚1.0～2.0m。林下种植，应对树枝作适当修剪，以合理调节其透光度。

3. 中耕除草　视草情、土壤墒情，适时中耕除草，以疏松土壤，除去杂草。但对于无遮阴条件的裸露地，也可利用部分高草作为箭叶淫羊藿苗的遮荫条件。

4. 灌溉　阴湿是箭叶淫羊藿生长的必要条件，尤其是出苗后的1个月，是促进幼苗生长的关键时期，应适时灌溉，保证阴湿；雨后，如地面积水严重，应及时清沟排水。

5. 追肥　幼苗出土后的一个月是箭叶淫羊藿生长的关键时期，应结合灌溉、松土，及时追施提苗肥，每667m²施1000kg腐熟的人畜粪水或适量饼肥。收割后每667m²施1000～3000kg有机肥，如堆肥、土杂肥或人畜粪水等，以补充土壤营养的消耗。

6. 冬季管理　清园是冬季管理的主要工作，将园中枯枝落叶清除，集中堆沤或烧毁，以减少

病虫害的发生。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　箭叶淫羊藿适应能力较强，无论是野生还是人工栽培，病害较少发生，目前发现的病害主要为煤污病，植株叶片表面覆盖一层煤烟灰黑色粉末状物，严重影响叶片的光合作用，造成植株发育不良。3～6 月份为本病害的主要发病期。防治方法：用 50%多菌灵 1000 倍液加敌敌畏乳剂 1500 倍液喷雾 1～2 次。

（二）主要虫害及防治方法　危害箭叶淫羊藿的害虫主要为小甲虫，多数发生在老叶上，最初叶表面出现暗褐色斑点，以后斑点扩大成圆形或近圆形，中央部分变成淡褐色，周围苍黄色，背面密生灰色的霉。防治方法：虫害发生期用敌敌畏乳剂 1000 倍液喷雾。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　栽培 1～2 年后便可开始采收，通常一年采收 2 次。第一次可于夏季 6 月果熟后采收，第二次可于秋季 11 月采收。采收时用利刀齐地面割取地上部分，切忌将根带起。连续采割 3～4 年后，应轮作 2～3 年以恢复地力。

（二）加工　将采回后的箭叶淫羊藿，除去杂质，扎成小束，置于阴凉通风干燥处阴干或晾干。

（三）产品质量及贮运要求　应于通风干燥处或专门仓库低温下贮藏。仓贮应具备透风除湿设备及条件，货架与墙壁的距离不得少于 1m，离地面距离不得少于 50cm。水分超过 10%的不得入库。库房应有专人管理，防潮，防霉变，防虫蛀；应定期检查与翻晒库存商品。运输时不得与农药、化肥等其它有毒、有害的物质或易串味的物质混装。运载容器应具有较好的通气性，以保持干燥，遇阴雨天气应严密防雨、防潮。

第 3 节　蒲　公　英

一、概述

中药蒲公英为菊科蒲公英属多年生草本植物蒲公英（*Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz.）、碱地蒲公英（*T. borealisinense* Kitam.）或同属数种植物的干燥全草，亦称黄花地丁，为常用中药材。味苦、甘，性寒，入肝、胃二经，具有清热解毒、消肿散结和利尿通淋等功效，用于疔疮肿毒、乳痈、瘰疬、目赤、咽痛、肺痈、肠痈、湿热黄疸、热淋涩痛等症的治疗。始载于唐《新修本草》，书中称其为蒲公草。有“植物中的青霉素”的美称。蒲公英适应性广，分布于东北、华北、西北、华东、华中及西南地区，以西南和西北地区最多。本节介绍蒲公英栽培技术。

二、生物学特性

（一）植物学特征　蒲公英全株含白色乳汁，株高 10～25cm。根垂直，圆锥形，单一或分枝，外皮黄棕色。叶基生，平展，成莲座状，叶柄短，与叶片不分，基部两侧扩大呈鞘状，叶片线状披针形



似匙状，基部下延为窄翅状，叶为大头羽状分裂，顶裂片三角形，侧裂片斜三角形，裂片近全缘或有数齿。表面深绿色，初期有疏软毛，背面淡绿色，无毛，中脉宽而明显，侧脉不明显。花葶比叶短或等长，花后伸长，长达20～60cm，直立，中空，上部密生绵毛，花葶出于叶簇基部；头状花序较大，单生，总苞钟形，总苞片卵状披针形，花黄色，两性，全部为舌状花，舌片先端有5齿，下部1/3连成管状，花丝分离。雌蕊1枚，子房下位，花柱细长，柱头2深裂，有短毛。瘦果倒披针形，稍扁，长约4mm，暗褐色，有条棱，中部以上具刺状突起，顶端扩大，冠毛白色，宿存，长约7mm，细软。花期3～8月；果期5～10月。

（二）生长、发育习性 蒲公英适应性广，抗逆性强，抗寒又耐热。喜较冷凉的环境，在早春土壤化冻后地温在1～4℃时即可萌发，生长适温为10～25℃，可耐－30℃低温。既耐旱又耐碱。其抗湿能力也很强，且耐阴。可在各种类型的土壤条件下生长，但最适合疏松、肥沃的沙质壤土。在阳光、水、肥充足的条件下生长旺盛。蒲公英种子容易发芽，发芽适温为15～25℃，30℃以上的高温对萌发有抑制作用。在适宜的温、湿度条件下，一般从播种到出苗6～10d，出苗至团棵20～25d，团棵至开花60d左右。条件适宜的情况下可多次开花，开花至结果需5～6d，结果至种子成熟需10～15d。

蒲公英为短日照植物，在高温短日照下有利于抽薹开花。所以开花期在春末长日照来临之前和秋季开花，春季多于3～5月开花结实，4～5月种子成熟脱落。秋季花期8～9月，每朵花开放时间7～10d。种子休眠1周后，条件适宜时即可萌发，当年长出5～7片叶，越冬后再萌发、抽薹、开花、结实。

三、栽培技术

（一）选地、整地 人工栽培应选用向阳、肥沃、可灌溉的砂质壤土地。土地深翻25～30cm，每667m^{2}施有机肥2500～3000kg，整细、整平，作畦待播，畦宽1.2m，沟宽0.3m。

（二）繁殖方法

1. 露地直播法

（1）种子消毒：有些病害是通过种子传播的，有些细菌常常附着或寄生于种子上，因此进行种子消毒可有效防止病害的传播。常用的种子消毒方法有药粉拌种和药水浸种。药粉拌种是利用一些杀菌剂进行药剂拌种，用量为种子重量的0.1%～0.5%。药水浸种是把种子浸入0.1%高锰酸钾溶液中浸泡10分钟，可防止病毒病的发生。

（2）种子催芽：在寒冬、早春或盛夏，当外界温度过低或过高时，种子发芽困难，可进行催芽处理。蒲公英的催芽温度为20～25℃，将蒲公英种子置于30～45℃的温水中，搅拌至水凉后，再浸泡8h，捞出种子包于湿布内，放在25℃左右的环境中，保持湿度，约3～4天种子萌动，待50%的种子露白时即可播种。

（3）播种：初春、盛夏至晚秋均可播种。采用撒播或条播。在畦内开小沟，沟距20cm，小沟宽5～10cm，在沟底撒施种肥硝酸铵，每667m^{2}用种子20～100g，播后覆土，土厚0.5～1cm。也可在作畦后直接将种子撒播入大田内，然后覆土1cm。播种时要求土壤湿润，如遇干旱，在播种前两天浇透水，以保证全苗。若早春播种气温过低可覆盖地膜，夏天可覆盖杂草保持一定水分，以保证出苗整齐。

2. 育苗移栽法 在早春、盛夏自然气候不适合种子萌发的情况下，为了提高种子发芽率、减少苗期管理、避免种子浪费、提高经济效益，可在小环境中育苗，然后移栽到大田中进行管理。

（1）育苗：在春、夏、秋三个季节育苗，一般露地育苗即可。种子处理方法如前所述。选择肥

沃、疏松、灌溉方便的地块，浇足底水，3～5d 后施足底肥，然后翻地作畦，畦宽 1.2m，大沟宽 0.3m。均匀地将种子撒在地表，然后用铁耙将表土耙平，令表土覆盖种子 0.5～1cm 即可。在早春气温较低的情况下应增加保温措施，如阳畦和温室等。种子 10～15d 出苗，再经过 20～25d 的生长即可移栽到大田进行管护。

（2）定植：育苗畦内苗高达到 10cm 以上，幼苗 4 片真叶以上时可以移栽定植。按不同的栽培目的采用不同的株行距。作药用与食用栽培时，株行距一般为 25cm×35cm。定植后浇定植水和缓苗水，然后中耕锄草。

（三）田间管理

1. 播种当年的田间管理　出苗前，保持土壤湿润。如果出苗前土壤干旱，可在播种畦的畦面先稀疏散盖一些麦秸或茅草；然后轻浇水，待苗出齐后去掉；出苗后应适当控制水分，使幼苗苗壮成长，防止徒长和倒伏；在叶片迅速生长期，要保持田间湿润，以促进叶片旺盛生长；冬前浇 1 次透水，然后覆盖马粪或麦秸等，利于越冬。

2. 中耕除草　当蒲公英出苗 10d 左右可进行第一次中耕除草，以后每 10d 左右中耕一次，直到封畦为止；做到田间无杂草。

3. 间苗定苗　结合中耕除草进行间苗、定苗。出苗后 10d 左右进行间苗，株距 20～30cm，经 20～30 天即可进行定苗，行距 35cm，株距 20～30cm，撒播者株距 20cm 即可。

4. 肥水管理　田间管理的重点主要是肥和水。蒲公英虽然对土壤条件要求不严格，但是它还是喜欢肥沃、湿润、疏松、有机质含量高的土壤。所以在种植蒲公英时，每 667m^2 施 2500～3000kg 农家肥作底肥，施 17～20kg 硝酸铵作种肥。播种地应保持土壤湿润，以保证全苗。出苗后，也要始终保持土壤有适当的水分。生长期间追 1～2 次肥，每次每 667m^2 施尿素 10～14kg，磷酸二氢钾 5～6kg。并经常浇水，保持土壤湿润，以保证全苗及出苗后生长所需。秋播者入冬后，在畦面上每 667m^2 施有机肥 2500kg、过磷酸钙 20kg，既起到施肥作用，又可以保护根系安全越冬。翌年返青后可结合浇水再追施一次肥。

5. 多年生植株的田间管理　蒲公英植株生育年限越长，根系越发达，地上植株生长也越茂盛，收获的产品产量高、品质好。因此，生产上应进行多年生栽培。多年生栽培的地块，要注意多次拔草，并在生长季节加强水肥管理，适时采收。为提早上市，早春可采用小拱棚覆盖。秋末冬初，应浇一次透水，然后在畦面覆盖马粪或麦秸等，以利于宿根越冬和翌年春季较早萌发新株。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　蒲公英抗病能力很强，一般病害发病程度较轻。

1. 白粉病　发病部位为叶片，初期叶片上出现小白色粉状斑点，后逐渐扩大，受害叶面上布满白色粉霉状物，即菌丝体和分生孢子。潮湿时可见黑色小点。病情严重的叶片扭曲变形或枯黄脱落。病株发育不良、矮化，叶片变形，枯萎或脱落。防治方法：合理施肥，培育壮苗，增加抵抗力；发现病株及时清理；发病初期可喷 36%甲基硫菌灵（甲基托布津）悬浮剂 500 倍液，或 60%防霉宝 2 号水溶性粉剂 800～1000 倍液，隔 7d 一次，连续 2～3 次。

2. 霜霉病　主要危害叶片、嫩茎、花梗和花蕾。发病初时叶褪绿，叶斑不规则，界限不明显，呈浅绿色；后变为黄褐色，病叶皱缩。叶背面菌丝稀疏，初污白色或黄白色，后变淡褐色或深褐色。防治方法：合理密植，适当控制水分；发现病株应及时拔除，集中深埋或烧毁；发病初期可用 72%克露可湿性粉剂 800 倍液或 69%安克锰锌可湿性粉剂 1000 倍液防治；也可用 25%百菌清可湿性粉剂 500 倍液喷雾。隔 10d 左右用药一次，连喷 2～3 次，采收前 20d 停止用药。



（二）主要虫害及防治方法 蒲公英抗虫能力很强，虫害相对较少。

1. 蛴螬 是蒲公英地下害虫之一，大量发生时咬断幼苗根茎，造成幼苗枯死。防治方法：农业防治，秋季或春季深翻土地，合理轮作；在成虫盛期可用90%敌百虫800～1000倍液喷雾或灌根防治或用90%敌百虫拌毒土撒在地面，结合耙地杀灭害虫，每667m^2用100～150g拌细土15～20kg。

2. 地老虎 地老虎以幼虫危害蒲公英幼苗，将幼苗从茎基部咬断，或咬食根茎。防治方法：加强田间管理，深翻土地，清除杂草，以杀灭虫卵；利用糖醋液或黑光灯进行田间诱杀；采新鲜泡桐叶，用水泡后，每667m^2放50～70张，于傍晚放在危害田里，次日清晨人工捕捉叶下幼虫；对3龄前的地老虎幼虫，可用2.5%敌百虫粉剂每667m^2用1.5～2kg加10kg细土撒在植株周围。也可用20%杀灭菊酯乳油2000倍液进行地面喷雾。

五、采收、加工及贮运

（一）采收 播种当年不采收，第二年开始采收。以药用为目的，收获全草时可于春秋植株开花初挖取全株。作蔬菜栽培时不收全株，在叶片长至30cm以上时可割叶片和在开花初期收花葶，去掉烂损叶片，分级包装即可上市。每年可割4～5茬，每667m^2产量可达3500～4000kg。在5月份蒲公英种子大量成熟，应及时采收，否则很容易被风吹散。采收时最好用吸尘器采收，效率极显著高于手工采收。

（二）加工与贮运 蒲公英带根全草，除去杂质，去泥洗净，晒干以备药用。本品按干燥品计算，含咖啡酸（$C_9H_8O_4$）不得少于0.020%。干燥蒲公英全草应置于通风干燥处，防潮，防蛀。

第 11 章　果实类和种子类

第 1 节　连　　翘

一、概述

连翘（*Forsythia suspensa*（Thunb.）Vahl.）为木犀科连翘属药用植物，以干燥果实入药，药材名连翘，别名连壳、青翘等，是我国传统中药材。主产于河北、山西、河南、陕西、甘肃、宁夏、山东、四川、云南等省区。果实中含有连翘脂素、连翘苷、连翘酚、熊果酸、齐墩果酸、牛蒡子苷及其苷元、罗汉松脂酸苷等。种子含三萜皂苷，枝叶含连翘苷及乌索酸，花含芦丁，连翘壳含齐墩果酸。连翘味苦，性微寒，归肺、心、小肠经，具有清热解毒、消肿散结的功能；主要用于治疗痈疽、瘰疬、乳痈、丹毒、风热感冒、温病初起、温热入营、高热烦渴、神昏发斑、热淋尿闭等症。

二、生物学特性

（一）植物学特征　落叶灌木，高 2～4m。枝开展或伸张，稍带蔓性，常着地生根，小枝梢呈四棱形，节间中空，仅在节部具有实髓。单叶对生，或成为 3 小叶；叶柄长 8～20mm，叶片卵形、长卵形、广卵形以至圆形，长 3～7cm，宽 2～4cm，先端渐尖、急尖或钝，基部阔楔形或圆形，边缘有不整齐的锯齿，半革质。花先叶开放，腋生，长约 2.5cm；花萼 4 深裂，椭圆形；花冠基部管状，上部 4 裂，裂片卵圆形，金黄色，通常具橘红色条纹；雄蕊 2 枚，着生于花冠基部；雌蕊 1 枚，子房卵圆形，花柱细长，柱头 2 裂。蒴果狭卵形略扁，长约 1.5～3.0cm，先端有短喙，成熟时 2 瓣裂。种子多数，棕色，狭椭圆形，扁平，一侧有薄翅。花期 3～5 月，果期 8～10 月。

（二）生长、发育习性　连翘喜温暖、干燥和光照充足的环境，性耐寒、耐旱、忌水涝。连翘萌发力强，对土壤要求不严，在肥沃、瘠薄的土地及悬崖、陡壁、石缝处均能正常生长，但在排水良好、富含腐殖质的沙壤土上生长更好。性喜光，在阳光充足的阳坡生长好，结果多；在阴湿处生长较差，结果少，产量低。连翘野生于海拔 600～2000m 的半阴山坡或向阳山坡的疏灌木丛中。在土壤湿润，温度 15℃的条件下，约 15d 出苗。苗期生长慢，生育期较长，移栽后 3～4 年开花结果。3 月气温回升，先叶开花，5～9d 花渐凋落，20d 左右幼果出现，叶蒂形成；5 月气温增高，展叶抽新枝，平均日照在 6.4h，连翘生长处于旺盛期。平均日照在 7.3 小时，连翘生长达到高峰期。9～10 月果实成熟。连翘的雌蕊有长短两种花柱类型，称为异型花柱。自花授粉率极低，仅为 4%左右，不同花柱类型的花授粉结实率高。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　育苗地，宜选择土层深厚、疏松肥沃、排水良好的夹沙壤土；扦插育苗地，最好采



用沙土地（通透性能良好，容易发根），而且要靠近有水源的地方，以便于灌溉；宜选择背风向阳的缓坡地成片栽培，以有利于异株异花授粉，提高连翘结实率。亦可利用荒地、路旁、田边、地角、房前屋后、庭院空隙地零星种植。

2. 整地　地选好后于播前或定植前，深翻土地，施足基肥，每公顷施基肥 45000kg，以厩肥为主，均匀撒到地面上。深翻 30cm 左右，整平耙细作畦，畦宽 120cm，高 15cm，畦沟宽 30cm，畦面呈瓦背形。若为丘陵地成片造林，可沿等高线做梯田栽植；山地采用梯田、鱼鳞坑等方式栽培。栽植穴要提前挖好。施足基肥后栽植。

（二）繁殖方法　分为播种、扦插、压条和分株，一般大面积生产采用播种育苗，其次是扦插育苗，零星栽培也有用压条或分株育苗繁殖。

1. 播种育苗　选择生长健壮、枝条节间短而粗壮、花果着生密而饱满、无病虫害的优良单株做采种母株。于 9～10 月采集成熟的果实，薄摊于通风阴凉处后熟数日，阴干后脱粒，选取籽粒饱满的种子，沙藏做种用。春播在清明前后进行，冬播在封冻前进行（冬播种子不用处理，第 2 年出苗）。在畦面上按行距 20～25cm 开浅沟，沟深 3.5～5cm，并浇施清淡人畜粪水润土，再将已用凉水浸泡 1～2d 后稍晾干的种子均匀撒于沟内，覆薄细土，略加镇压，盖草，播后适当浇水，保持土壤湿润，15～20d 左右出苗，齐苗后揭去盖草。

2. 扦插育苗　于春季 3 月中下旬至 4 月上旬在优良母株上剪取 1～2 年以上生枝条，截成 30cm 长的插穗，每段有三个节以上。然后，将下端近节处削成马耳形斜面，每 30～50 根一捆，用 550mg/L 生根粉（ABT）或 500～1000mg/L 的吲哚丁酸（IBA）溶液，将插穗基部（1～2cm 处）浸渍 10s，取出晾干药液后扦插。插时，在整好的畦面上按行株距 20cm×10cm 画线打点，随后用小木棒打引洞，扦插后随即压实土壤，浇一次透水。早春气温较低，应搭设弓形塑料膜棚增温保湿，1 个月左右即可生根发芽，4 月中下旬可将塑膜揭去，进行除草和追肥，促进幼苗生长健壮，当年冬季，当幼苗长至 50cm 左右时即可出圃定植。

3. 压条育苗　春季将母株下垂的枝条弯曲并刻伤后压入土中，地上部分可用竹竿或木杈固定，覆上细肥土，踏实，使其在刻伤处生根。当年冬季至次年春季，将幼苗截离母株，连根挖取，移栽定植。

4. 分株育苗　连翘萌发力极强，在秋季落叶后或早春萌芽前，挖取植株根系周围的根蘖苗另行定植，成活率达 99.5%。

5. 移栽定植　于早春 2～3 月或初冬 10～11 月进行。在事先准备好的定植穴里，每穴施入腐熟土杂肥或厩肥 5kg，与底土拌匀，上盖细土，每穴栽壮苗 1 株，覆土一半时，将苗轻轻上提，使根系舒展，苗稳正，覆土压实，浇透定根水，再覆土稍高于地面呈土堆形即可。

（三）田间管理

1. 间苗　出苗至移植期间，需间苗 2 次。第 1 次当苗高 7～10cm 时，按株距 5cm，拔除细、弱、密苗；第 2 次当苗高 15cm 左右，按去弱留强原则和株距 7～10cm 留苗。

2. 中耕除草　苗期要经常松土除草，定植后每年春、夏要中耕除草 2～4 次，植株周围的杂草可铲除或用手拔除。

3. 施肥　苗期勤施薄肥，也可在行间开沟。每公顷施硫酸铵 150～225kg，以促进茎、叶的生长。定植后，每年冬天结合松土除草施入腐熟厩肥、饼肥或土杂肥，用量为幼树每株 2kg，结果树每株 10kg，采用株旁挖穴或开沟施入，施后覆土，壅根培土。有条件的地方，春季开花前可增加施肥 1 次。

4. 排灌　注意保持土壤湿润，旱期及时沟灌或浇水，雨季要开沟排水，以免积水烂根。

5. 修剪整形　定植后，幼树达 1m 左右时，于冬季落叶后，在主干离地面 70～80cm 处剪去顶

梢。再于夏季通过摘心，多发分枝。在不同的方向上，选择 3～4 个发育充实的侧枝，培育成为主枝。以后在主枝上再选留 3～4 个壮枝，培育成为副主枝，在副主枝上，放出侧枝。通过几年的整形修剪，使其形成低干矮冠，内空外圆，通风透光，小枝疏朗，提早结果的自然开心形树型。同时于每年冬季，将枯枝、重叠枝、交叉枝、纤弱枝以及徒长枝和病虫枝剪掉；生长期还要适当进行疏删短截。每次修剪之后，每株施入火土灰 2kg、过磷酸钙 200g、饼肥 250g、尿素 100g。于树冠下开环状沟施入，施后盖土，培土保墒。对已经开花结果多年、开始衰老的结果枝群，也要进行短截或重剪（即剪去枝条的 2/3），可促进剪口以下抽生壮枝，恢复树势，提高结果率。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治　连翘对环境条件适应能力较强，目前病害较少发生。

（二）主要虫害及防治　为害连翘的害虫主要有钻心虫、蜗牛等。

1. 钻心虫　以幼虫钻入茎秆木质部髓心为害植株，严重时，被害枝不能开花结果，甚至整枝枯死。防治方法：用药棉浸敌敌畏原液堵塞蛀孔毒杀，亦可将受害枝剪除。

2. 蜗牛　为害花及幼果。防治方法：可在清晨撒石灰粉防治，或人工捕杀。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　连翘的采收可分为青果采收和果实完熟采收。青果采收期在 8 月下旬至 9 月中旬，连翘果实初熟期，果皮呈青色时采下，加工成青翘。果实完熟采收期在 9 月下旬至 10 月上、中旬，果实熟透变黄，果皮裂开时采收。加工成黄翘（老翘）。选择生长健壮，果实饱满，无病虫害的优良母株上成熟的黄色果实，选留做种。

（二）加工　采收下来的青果，置于沸水中煮片刻或放蒸笼内蒸半小时，取出晾干、晒干或烘干，外表呈青绿色，商品称为“青翘”。熟透的果实采收后晒干，去除杂质，称为“老翘”。

（三）产品质量及贮运要求

1. 商品质量　本品按干燥品计算，含连翘苷（$C_{27}H_{34}O_{17}$）不得少于 0.15％。

（1）青连翘：呈狭卵形至卵形，两端狭长，多不开裂，表面青绿色、绿褐色，有 2 条纵沟和凸起小斑点，内有纵膈，质坚硬。气芳香，味苦。间有残留果柄，无枝叶及枯翘、无杂质、无霉变。

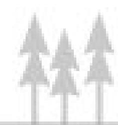
（2）黄连翘：呈长卵形或卵形，两端狭长，多分裂为两瓣。表面有一条明显的纵沟和不规则纵皱纹及凸起小斑点，偶有残留果柄，表面棕黄色，内面浅棕黄色，平滑，内有纵隔。质坚脆，种子多已脱落，气微香，味苦。无枝梗、无种子、无杂质、无霉变。

2. 贮藏　连翘用麻袋包装，每件 25kg 左右，贮于仓库干燥处，温度 20℃以下，相对湿度在 50％～75％。安全水分 8％～11％。

第 2 节　车　　前

一、概述

车前（*Plantago asiatica* L.）是车前科车前草属多年生宿根草本，又称车前草、牛舌草、车轮



菜等。同属植物平车前（*P. depressa* Willd.）与车前同等入药。干燥全株入药称“车前草”，味甘，性寒，归肝、肾、肺、小肠经，具有清热利尿、通淋、祛痰、凉血、解毒的功效，用于热淋涩痛，水肿尿少等症。干燥成熟种子入药称“车前子”，具有利尿通淋、清肝明目的功效。始载于《神农本草经》，列为上品。分布几遍全国各地，主产于江西、黑龙江等地，车前子在江西已有300多年的种植历史，称“江车前”、“凤眼前仁”，江西省的吉水、吉安、泰和一带是大粒车前子的主产地，其品质居全国之首。车前子主要成分有车前子胶、车前苷、高车前苷等，以京尼平苷酸、毛蕊花糖苷为其质量控制的主要成分。车前草的主要化学成分为车前苷、高车前苷、熊果酸、桃叶珊瑚苷等，以大车前苷为其质量控制的主要成分。随着科学技术的发展，车前子和车前草的功效越来越多地被人们所发现，尤其是车前草抗肿瘤、活性广的特点，使其具有广阔的应用前景。

二、生物学特性

（一）植物学特征 车前为多年生草本。根状茎短粗，须根多数。基生叶外展，叶片卵形至宽卵形，顶端钝，基部楔形，全缘或有波状浅齿，两面无毛或有短柔毛，具5～7条弧形脉，叶柄长基部扩大成鞘。花葶数个，直立，穗状花序，具绿白色疏生花；苞片宽三角形，较萼裂片短，两者都有绿色龙骨状突起；花萼裂片倒卵状椭圆形或椭圆形；花冠裂片披针形或长三角形，反卷；雄蕊4个，外露。蒴果椭圆形，周裂。基部有不脱落的花萼；种子4～9粒，长圆形，腹面明显平截，黑褐色。花期3～6月；果期5～9月。

平车前与上种的主要区别是，平车前主根长、须根少。叶平铺地面，长椭圆形。花冠裂片先端有2浅裂。蒴果有种子7～15粒，较小。

（二）生长、发育习性 车前适应性强，耐寒、耐旱，对土壤要求不严，在温暖、潮湿、向阳、沙质土、瘠薄土、肥沃土上均能生长良好。车前从播种到成熟全生育期为240～270d，车前的生育时期分为苗期、移栽期、越冬期、返青期、旺长期、孕穗期和成熟期。苗期一般从9月下旬播种到11月中旬止，约40～50d；移栽期从11月中下旬至12月下旬止，约30d左右；越冬期从12月下旬到次年2月上旬止，约50～60d，返青期从次年2月上旬到2月中下旬，约15～25d，旺长期从次年2月中、下旬到4月上旬；孕穗期从次年3月下旬至6月上旬止，约40～50d；果熟期从次年5月下旬至9月中旬止，约25～30d。

三、栽培技术

（一）选地、整地 选择日光充足，地势平坦，土壤肥沃、疏松的田地种植车前，应注意车前不能轮作。将选好的土地深翻15～20cm，整细耙平做畦，畦面要平，土要耙细，耙后平实。畦宽1.2m，沟宽0.3m，畦高15～20cm，做畦前一定要施足基肥，基肥以农家有机肥为主，整地后在播种或移栽前10～15d用硫酸亚铁、福尔马林等土壤消毒剂消毒。

（二）繁殖方法 车前草一般采用种子繁殖。选择生长健壮、无病虫害、种子种脐明显的植株留种，选择质坚、粒大饱满、光滑且黑褐色、无杂质者作为种子。我国北方地区3月底至4月中旬或10月中下旬播种，南方地区以7月下旬至10月上旬为适宜播种期。为确保成苗率，可采用50%多菌灵可湿性粉剂（或70%甲基托布津可湿性粉剂）拌种消毒，播种前将处理后的种子拌草木灰和细沙，均匀撒播于苗床表面。

（三）田间管理

1. 除草 幼苗期应及时除草，除草结合松土进行，视杂草和车前生长情况而定，一般1年进行

3～4 次，但在车前抽穗封垄后不宜中耕松土，否则容易伤根且土壤若渍水易造成烂根。

2. 水肥管理　车前生长期一般中耕施肥 2～3 次，北方如 3～4 月份播种，第 1 次施肥于 5 月份进行，苗肥以氮肥为主，以促进其幼苗生长；第 2 次于 7 月上旬进行，此时车前草进入幼穗分化阶段，此次施肥应注意补磷、钾、硼肥等，为开花结籽创造条件。南方地区施肥时间分别为小寒至大寒、立春至雨水、惊蛰至春分，但如果基肥充足，车前生长过旺，应适当控制施肥。车前移栽后应适当浇水，并及时补苗。车前草抽穗期必须及早疏通排水沟，防止积水烂根。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　车前草主要病害有穗枯病、白粉病、褐斑病、白绢病等。

1. 穗枯病　主要危害车前穗部，亦能侵害叶片，发病轻者导致穗结实不饱满，减产 20%～30%，发病重者病穗提前枯死。防治方法：发病初期，喷洒爱苗 3000 倍液；采取综合防治措施，窄畦栽植，开沟排水，施用生物有机肥做基肥，氮肥施用不过量，追施叶面肥；田间发现病株，及时拔除烧毁等。

2. 白粉病　感病后，植株叶片上密布白色粉状物，严重时叶片枯萎死亡。该病多发生于新茎和嫩叶上，也可为害老叶。防治方法：苗期每隔 10～15 天喷波尔多液一次；如已经发病可喷 0.3 波美度石硫合剂或者 70%甲基托布津 1000 倍液，7～10 天一次，连续 2～3 次。

3. 褐斑病　主要为害叶片，感病初期多在叶片前缘出现褐色病斑，严重时病叶枯萎脱落。防治方法：发病初期用 65%代森锌 500 倍液喷施；经常喷波尔多液以预防病害；发现病叶应及时清除。

（二）主要虫害及防治方法　主要虫害有斜纹夜蛾、小地老虎。

1. 斜纹夜蛾　主要啃食叶片。防治方法：对其幼龄幼虫喷洒 50%敌敌畏乳液 1000～1500 倍液或 2.5%功夫水乳剂 3000 倍液或 5%农梦特乳油 2000～3000 倍液；用黑光灯诱杀；清除田间杂草，以消除其越冬寄主。

2. 小地老虎　常将幼苗的根茎相连处咬断，致使幼苗枯死。防治方法：用糖醋液诱杀成虫；在幼虫 3 龄盛发前用 90%晶体敌百虫 1000 倍液喷雾；清除田间杂草，以消除其越冬寄主。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　收获种子：车前草抽穗期较长，先抽穗的早成熟，所以要边成熟边采收。车前草果穗下部果实外壳初呈淡褐色、中部果实外壳初呈黄色、上部果实已收花时，即可收获。

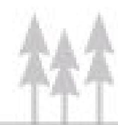
收获全草：在车前草旺长后期和抽穗期之前，此时，穗已经抽出与叶片等长且未开花，进行全草收割。

（二）加工

1. 车前子　果穗采收后置室内堆放 2d 左右，然后置于太阳下暴晒 2d，待果穗干燥后用手揉搓，脱粒后再晒干，除去杂质，用筛子将种子筛出，再用风车去壳。

2. 车前草　全草连根拔起，洗净泥沙和污物，晒 2～3d，待根颈部干燥后收回室内，然后回软 2～3 天即可。

（三）产品质量及贮运要求　车前子以质坚、籽粒饱满、粒大、色黑、光滑、无杂质为佳。车前草以叶片完整、色灰绿者为佳。本品按干燥品计算，车前子含京尼平苷酸（$C_{16}H_{22}O_{10}$）不得少于 0.50%，含毛蕊花糖苷（$C_{29}H_{36}O_{16}$）不得少于 0.40%。车前草含大车前苷（$C_{29}H_{36}O_{16}$）不得少于 0.10%。



包装后如不马上出售，置干燥的室内贮藏，应有防潮措施，并注意防止老鼠等啮齿类动物的危害。运输工具或容器应具有较好的通气性，保持干燥、清洁、无污染，并有防潮措施，尽可能地缩短运输时间。同时不应与其它有毒、有害物质混装。

第3节 补 骨 脂

一、概述

补骨脂（*Psoralea corylifolia* L.）为豆科补骨脂属植物。以干燥成熟果实入药，药材名补骨脂，亦名黑故子、胡故子等，是我国传统中药材。补骨脂味辛、苦，性温，归肾、脾经，具有补肾助阳、固精缩尿、温脾止泻、纳气平喘之功效，用于阳痿、遗精、遗尿、尿频、腰膝冷痛、肾虚作喘、五更泄泻等症的治疗，外用治斑癣、白癜风。主要化学成分为挥发油（柠檬烯、萜品醇-4、芳樟醇、β-石竹烯、乙酸香叶酯），香豆素，黄酮类，单萜酚（补骨脂酚等），脂类化合物等。主产于河南、四川、陕西、云南、贵州、广西壮族自治区等省区，目前全国除东北、西北地区外，其余各地均有种植。

二、生物学特性

（一）植物学特征 一年生草本，高60～150cm。全株有白色绒毛及黑褐色腺点。茎直立，淡绿色，上部多分枝。单叶互生，叶片圆形、卵圆形至椭圆状卵形，边缘有稀粗锯齿，网状脉，两面都有黑色小腺点。总状花序腋生，密集成穗状。花萼片5枚，呈钟状，花冠蝶形，花瓣淡紫色或黄色。荚果肾形或卵形，长约5mm，不开裂，微扁，密生腺点，绿色，成熟后黑色。种子1粒，肾形，有香味，表面黑棕色，质地坚硬。花期6～8月，果期7～10月。

（二）生长、发育特性

1. 对生态环境的要求　补骨脂喜温暖、阳光充足的环境。喜肥，在基肥充足、土壤肥沃的情况下生长茂盛，在瘠薄和荫蔽的地方生长不良。补骨脂适应性较强，在各种土壤和不同的气候条件下都能成长，但在寒冷或高山地区栽培，由于生长期短，果实常不易成熟，产量低。土壤以土层深厚、排水良好、富含腐殖质的壤土（或砂质壤土）为好。砂土或黏土不适宜栽培。种子发芽至幼苗期要求土壤湿润，有利出苗和幼苗生长。按照GAP要求：种植地环境的空气质量应达到中华人民共和国大气环境质量二级标准（GB 3095—1996）；土壤质量应符合国家土壤环境质量二级标准（GB 15618—1995）；灌溉水应符合国家农田灌溉水质量标准（GB 5084—1992）。

2. 生长、发育特性　补骨脂种子发芽的温度范围为15～30℃，发芽最适温度为25℃左右，发芽13d的发芽率为91.7%，在室温条件下贮藏18个月后，发芽率仍可高达67%。补骨脂整个生育期约210d，3～5月为苗期，5～10月为现蕾、开花期，6～10月为果期。补骨脂为直根系植物，当种子萌发长出3片真叶时，主根上开始生长侧根，同时形成固氮根瘤，主根在开花盛期伸长量最大。茎高7.5cm左右时，开始分化花芽和侧枝，有效分枝3～6个。顶端优势不强。总状花序由叶腋抽出，花小，多数，密集于花轴上部，呈头状，现蕾后半个月开始开花，闭花受精。

三、栽培技术

（一）选地与整地 补骨脂应选地势平坦、光照充足、灌溉方便且土层深厚、疏松肥沃的壤

土或砂壤土种植。头年冬季翻耕一次，深 20～30cm，每 667m²施入腐熟厩肥或堆肥 2000kg、草木灰 50～100kg、过磷酸钙 25kg，撒匀，再浅耕一遍，整细耙平，做 1.2m 宽、0.2m 高的畦，沟宽 0.3m。

（二）繁殖方法

1. 采种　当秋季种子呈黑色时（8 月中下旬），采集植株下层饱满且充分成熟的果实，晒干后用布袋盛装，置通风处贮藏。于翌年 3 月下旬至 4 月上旬播种。

2. 种子处理　播种前用 40～50℃温水浸种 2～3h，再用清水洗一遍，去掉油腻，以利于出苗。

3. 播种　播种方法有条播和穴播两种。

（1）条播：在整好的地上按行距 35～40cm 开沟，沟深 3～5cm，将种子均匀撒入沟中，每 667m²用种量约 1.5～2kg，覆细土 2cm 左右，浇施腐熟稀薄的人畜粪尿。

（2）穴播：在整好的地上按行株距（35～40）cm×20cm 挖穴，每穴施入少量土杂肥，播入种子 6～8 粒，覆细土约 2cm，浇施腐熟稀薄的人畜粪尿，每 667m²用种量约 1.5kg。播后保持土壤湿润，10～15d 即可出苗。

4. 移栽定植　南方一般在 4 月下旬至 5 月中旬进行，最迟不能超过芒种；北方在 5 月中旬至 6 月上旬。过迟开花结籽时气温低，种子不饱满，产量也低，最好选雨后进行。在整好的畦上，按行距 35～40cm、株距 17～20cm 挖穴，深 7～10cm，每穴栽 2～3 株，使根系伸展，覆土压紧，每穴再施用人畜粪水拌和的草木灰适量。

5. 间套作　可与玉米、高粱等作物间作，玉米行距 150cm，株距约 60cm，玉米行间可播种或移栽补骨脂。亦可栽种在田坎或地边上。

（三）田间管理　播种后一般 10～15d 可出苗。幼苗出土后，如表土板结，用四齿锄轻轻扎破地皮，使土壤疏松。幼苗期不宜过湿，不旱不浇水。苗高 6～8cm 时，按株距 12～15cm 间苗，苗高 12～15cm 时按株距 20cm 定苗。定苗后及时中耕除草。间苗原则：去弱留强；穴播的每穴留壮苗 1～2 株。间苗时每 667m²用尿素 5kg 与圈肥 1000kg 混合，撒于行间，结合松土，以土盖肥，地干时浇水，或结合施入过磷酸钙。接近开花时，进行第二次施肥，每 667m²施花生麸 50～60kg，或人畜粪尿 500～1000kg。在结籽后进行第三次追肥，每 667m²施过磷酸钙 7.5～10kg。每次追肥都应结合进行中耕除草和培土。补骨脂喜干忌潮湿，雨季应注意排涝，避免积水。于 9 月中、上旬将果序上端的果剪去，使养分集中于中、下部的果实发育，使果实充实而饱满，可提高种子的品质和产量。

四、病虫害防治

（一）病害　主要有白粉病和根腐病，常发生于雨季和田间积水的地方。防治方法：注意排除积水；用波美 0.3°石硫合剂防治；根腐病可用 50%退菌特可湿性粉剂 1000～1500 倍液喷施。

（二）虫害　主要有地老虎、金龟子。幼虫咬食嫩茎。防治方法：人工捕捉；用毒饵诱杀；用 90%敌百虫 600 倍液喷杀。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　补骨脂成熟期不一致，7 月至 10 月果实陆续成熟，需分批采收，当果穗上有 80%左右的种子变为黑色或黄黑色时，应及时采收，否则荚果自行开裂，种子脱落无法采集。采收方法为：采集已变黄黑色或近黑色的果实，每 7～10d 采收一次，最后连茎秆割回脱粒。若遇大



风或大雨（种子易脱落），应适当提前收获。

（二）产地加工 采下的种子，应除去杂质，晒干即可。用布袋或麻袋装好置通风干燥处贮藏。一般每 667m^2收干种子 200～300kg。补骨脂在包装前应检查是否充分干燥，劣质品及异物是否被清除。若已符合质量要求，可用布袋或麻袋包装。具体要求视出口或购货商要求而定。在每件包装上，应注明品名、规格、产地、批号、包装日期、生产单位，并附有质量合格的标志。

（三）产品质量及贮运要求

1. *质量要求* 以身干，黑色或黑褐色，粒大饱满，无霉变，无杂质者为佳。干燥品含补骨脂素（$C_{11}H_6O_3$）和异补骨脂素（$C_{11}H_6O_3$）的总量不得少于 0.70%。

2. *贮运要求* 包装后的补骨脂如不马上出售或使用，应置阴凉干燥的室内贮藏，同时应防止老鼠等啮齿类动物的危害。在贮藏过程中要定期检查，注意防止受潮、虫蛀和走油。运输工具或容器应具有较好的通气性，以保持干燥，应有防潮措施，并尽可能地缩短贮运时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第 4 节 栝 楼

一、概述

栝楼（*Trichosanthes kirilowii* Maxim.）为葫芦科栝楼属多年生植物，别名瓜蒌、瓜楼、药瓜等。以果实、果壳、种子和块根入药，为常用中药。其干燥成熟果实药材名瓜蒌，别名全瓜蒌，性寒，味甘、微苦，归肺、胃经、大肠经，能清热涤痰、宽胸散结、润燥滑肠，用于肺热咳嗽、痰浊黄稠、胸痹心痛、结胸痞满、乳痈、肺痈、肠痈肿痛、大便秘结的治疗，为中医治疗胸痹症要药。干燥成熟果皮药材名瓜蒌皮，性寒味甘，能清化热痰、利气宽胸，主治痰热咳嗽、胸闷胁痛。干燥成熟种子称瓜蒌子，别名瓜蒌仁，性寒味甘，能润肺化痰、滑肠通便，用于燥咳痰黏、肠燥便秘的治疗。干燥根药材名天花粉，性微寒，味甘、微苦，具清热生津、消肿排脓的功效，用于热病烦渴、肺热燥咳、内热消渴、疮疡肿毒的治疗。栝楼在我国分布广泛，大部分地区有栽培，主产区包括山东、河南、河北、安徽、江苏、湖北、四川、广西和贵州等省区，山东肥城、长清为瓜蒌地道产区，河南安阳、河北安国为天花粉地道产区。同属植物双边栝楼（中华栝楼）（*T. rosthornii* Harmis）亦作栝楼药用。配伍反乌头。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草质藤本。块根肥厚，圆柱状；叶近心形，掌状 3～9 浅裂至中裂，少数叶不裂，中裂片菱状倒卵形，边缘常再浅裂或有齿。雌雄异株；雄花组成总状花序，雌花单生；雄花和雌花的花萼、花冠均 5 裂，花冠白色，中部以上细裂成流苏状；雄花有雄蕊 3 枚；雌花子房下位，长卵形，花柱长，柱头 3 深裂，呈丝状。瓠果椭圆形，熟时果皮、果瓤橙黄色。种子多数，椭圆形，扁平、浅棕色。花期 6～8 月，果期 7～10 月。

（二）生长、发育习性 栝楼全生育期 180d，种子易于萌发，25～30℃为发芽适温。种子宜保存于低温处。最好将采摘的果实连柄悬于阴凉干燥室内，播种时将种子取出，以保证发芽率。种子千粒重约 207g。野生栝楼喜生于山坡草丛、林缘、路边及溪旁。喜温暖湿润气候，较耐寒，怕积水。为深根性植物，主根可深入土中 1～2m，栽培时应选择土层深厚、肥沃、湿润、排水良

好的砂壤土。盐碱地及易积水的洼地和全日照旱地不宜栽培，房前屋后和树旁、沟沿等处可栽培。

三、栽培技术

（一）选地、整地 应选半阳半阴、排水良好的半高山区地块，平坝和丘陵地块亦可。在头年冬前，按株行距 1.5m×1.5m 挖宽 0.3～0.5m、深 0.5m 的沟，让土壤经冬充分风化、熟化。次年春季播种前，每 667m² 施入混合肥（厩肥、饼肥、土杂肥、过磷酸钙等混制而成）5000kg，与沟土拌匀后，填入沟内，随即顺沟灌水，用细土填平沟面。3～4d 后，浅耕一次，土壤干湿适中时，作畦栽植。

（二）繁殖方法 可用种子、分根及压条繁殖。种子繁殖难以控制雌雄株数目，容易混杂退化，开花结果晚，该繁殖法只适宜采收天花粉时用。以收获瓜蒌为对象时，适宜用后两种方法，生产上以分根繁殖为常见。

1. 种子繁殖

（1）采种：9～10 月果熟期，选橙黄色、壮实、柄短的果实，悬挂于干燥通风处阴干。

（2）种子处理：4 月中上旬将种子从果实中取出，选饱满成熟无病虫害的种子，用 30～40℃温水浸泡 24h，取出滴干水分后与湿砂混匀，放在 20～30℃温度上催芽，当大部分种子裂口时即可播种。

（3）播种：在整好的地上，按 1.5～2m 株（穴）距，挖 5～6cm 深的穴，每穴播入种子 5～6 粒（将种子裂口一端向下），覆土 3～4cm，保持土壤湿润，15～20d 即可出苗。

2. 分根繁殖

（1）种栽的制作：南方在 10 月下旬至 12 月下旬，北方在 3～4 月间制作种栽。将块根和芦头全部挖出，选直径 3～6cm、断面白色新鲜且无病虫害者分成 5～10cm 长的小段，雌雄株应分开制作，便于栽植时搭配。

（2）栽种：按株距 30cm 挖穴，将种栽放入穴内，每穴 3 个，摆放成品字形（应多选雌株的根，适当搭配部分雄株的根，以利授粉结果），覆土 4～5cm，用手压实，再培土 10～15cm，使成小土堆，便于保水。栽后 20d 左右，待萌芽时，除去上面的小土堆，1 个月后小苗即可出芽。每 667m² 需种栽 30～50kg。

3. 压条繁殖　2～3 月，将老藤茎节压入土中，全茎压成波状，使节上生根，第二年春季，即可剪断栽种。

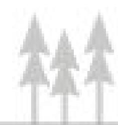
（三）田间管理

1. 中耕除草、施肥　每年春、夏季各中耕除草多次。每次中耕除草后，均追施人畜粪水。冬季增施过磷酸钙和农家肥，促使植株翌年生长健壮。旱时及时浇水。

2. 搭架　当茎蔓长达 30cm 以上时，可用竹秆等作支柱搭架；牢固的棚架高 150～200cm；也可引向附近的树木、沟坡或间作高秆作物，让其攀缘。

3. 整枝摘芽　栽种第二年，在整理藤蔓上架前，每穴只引 3 根藤蔓上棚架，其余的应去掉。在其生长过程中，过多的腋芽及分枝也应除去，使架上枝条分布均匀，不致挤压，才能多开花结果。

4. 越冬　在寒冷地区，必须在地冻前，剪去上面过长的茎蔓，只留下离地约 100cm 长的茎蔓盘绕在地面上，每墩覆盖约 30cm 的土堆，保护越冬，翌年春季略平培土，即可重新抽出嫩芽进行生长。



四、病虫害防治

（一）主要病害及防治

1. 根腐病　为害根部，主根变褐腐烂，使植株黄萎，乃至死亡。防治方法：发病初期喷施75％百菌清可湿性粉剂500～600倍液或50％托布津可湿性粉剂700～1000倍液。

2. 根结线虫病　为害根部，主根变褐腐烂，使植株黄萎，乃至死亡。防治方法：整地时，用90％美曲膦酯或20％氰戊菊酯乳油进行土壤消毒；栽种前，用90％美曲膦酯800倍液浸渍种子或种栽消毒。

（二）主要虫害及防治

1. 黄足黄守瓜　幼虫咬食根部，蛀入主根，使植株黄萎，乃至死亡，成虫5月出现，咬食叶片。防治方法：成虫期可用90％晶体敌百虫1000倍液喷射；幼虫期，可用2.5％鱼藤精1000倍液或30倍的烟碱水灌根。此外，黑足黑守瓜在一些产区也危害栝楼，防治方法同黄足黄守瓜。

2. 瓜蒌透翅蛾　在北方7月上旬幼虫孵化，在茎蔓表皮蛀食，不久蛀入茎内，形成虫瘿，茎蔓被害后，整株枯死。防治方法：在幼虫孵化时，用80％敌敌畏乳剂1000倍液喷茎蔓，效果较好。

3. 瓜蚜　危害幼嫩心叶，使叶片卷曲。防治方法：用10％吡虫啉（蚜虱净）可湿性粉剂2000倍液喷雾或50％抗蚜威可湿性粉剂2000～3000倍液喷雾。

五、采收、加工及贮运

（一）采收

1. 采收果实　栝楼栽后2～3年开始结果，9～10月，果实先后成熟，当果实表皮有白粉并变成淡黄色时，就可分批采摘。过嫩采收，肉皮不厚，种子不成熟；过老采收，果皮变薄，产量减少。

2. 采收块根　在栽种第三年霜降前后，挖取块根。

（二）加工

1. 果实加工　将果实从果蒂下对剖，取出内瓤和种子，晒干或用无烟煤火炕干，即得栝楼皮；将肉瓤和种子放盆钵内，加草木灰或煤灰，用手反复搓揉，在水里淘净内瓤，晒干，即得栝楼子。

2. 块根加工　去净泥沙和芦根，刮去粗皮，小者切成10～20cm长的短节，大的可对半纵剖，切成二至四瓣，晒干或用无烟煤火炕干，即得天花粉原料。

（三）产品质量及贮运要求

1. 产品质量

（1）栝楼子：以无空壳白子、无瓜瓤、无霉变为合格，以饱满、油性足者为佳。

（2）栝楼皮：以无瓤、无果皮糊黑焦枯、无虫蛀、无霉变为合格；以外表橙红、内表黄白、皮厚者为佳。

（3）天花粉：以色白、质坚实、粉性足者为佳；以色白、有粉、无直径小于1.5cm的细根及无粉起老筋的瘦根、无虫蛀、无霉变者为合格。

2. 贮运要求　干燥包装后如不马上出售或使用，宜置阴凉干燥的室内贮存，同时应防止老鼠等啮齿类动物的危害。在贮藏过程中要定期检查，防止受潮与虫蛀，并要注意不能过分干燥。运输工具或容器应具有较好的通气性，以保持干燥，并应有防潮措施，并尽可能地缩短运输时间，同时不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。

第12章 花　类

第1节 金 银 花

一、概述

金银花的基源植物忍冬（*Lonicera japonica* Thunb.）为忍冬科忍冬属植物，以未开放的干燥花蕾及藤入药：花蕾生药称金银花，别名银花、双花、二花、忍冬花等；藤叶生药称忍冬藤。全国大部分地区均有栽培，其中以河南省密县和山东省平邑、费县最著名，是我国重要大宗出口药材之一。花含绿原酸、异绿原酸、木犀草苷、肌醇、皂苷、挥发油等。金银花味甘，性寒，归肺、心、胃经，具有清热解毒、凉散风热的功能，主治痈肿疔疮、喉痹、丹毒、热毒血痢、风热感冒、温病发热等症，亦可治疗和预防呼吸道感染、小儿肺炎、急性腹泻、急性结膜炎、传染性肝炎、流行性腮腺炎等多种疾病。忍冬藤味苦，性寒，归肺、胃经，具有清热解毒、疏风通络的功能，主治温病发热、热毒血痢、痈肿疮疡、风湿热痹、关节红肿热痛等症。金银花和藤叶中抗菌有效成分以氯原酸和异氯原酸为主。同属植物灰毡毛忍冬（*L. macranthoides* Hand.-Mazz.）、红腺忍冬（*L. hypoglauca* Miq.）、华南忍冬（*L. Confusa* DC.）及黄褐毛忍冬（*L. fulvotomentosa* Hsu et S. C. Cheng）亦入药，中药名山银花，其功效与金银花相似。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生半常绿缠绕灌木，茎长可达9m，茎中空，幼枝密生短柔毛。叶对生，凌冬不落，叶柄长4～10mm，密被短柔毛，叶片卵圆形或长卵形，长2.5～8cm，宽1～5.5cm，先端短尖，罕见钝圆，基部圆形或近心形，全缘，两面和边缘均被短柔毛。花成对腋生，花梗密被短柔毛，苞片2枚，叶状，广卵形，长约1mm；花萼短小，5裂，裂片三角形，先端急尖；合瓣花冠左右对称，长达5cm，唇形，上唇4浅裂，花冠筒细长，均与唇部等长，外面被短柔毛，花初开时为白色，2～3d后其一变金黄色；雄蕊5枚，着生在花冠管口附近；子房下位，花柱细长，和雄蕊皆伸出花冠外。浆果球形，直径约6mm，熟时黑色。花期4～7月，果期6～10月。

（二）生长、发育习性　忍冬根系发达，生根力强。插枝和下垂触地枝很易生根。10年生植株，根系长度可达300～500cm，根深150～200cm，主要根系分布在10～50cm的表土层。根以4月上旬至8月下旬生长最快。忍冬枝条萌芽力、成枝力强，春季芽萌发数最多。5年生花墩一般有200个枝条，在修剪中应多疏少截，防止冠内郁闭。1、2年生枝条扦插成活率高，发育快，一般3年以上开花。3年生以上枝条扦插成活率低，发育缓慢，一般2～3年就可以开花。忍冬盛花期为5～20年，老花墩寿命大约可达30年，管理好的忍冬寿命可达40年。在自然条件下，忍冬常攀附于其它植物或物体上，人工栽培时多通过修剪使其直立生长成为墩状，具有每年数次开花的习性，但只有当年新生枝条才能分化花芽。忍冬年生育期可分为以下几个时期：

1. **萌动展叶期**　春分叶芽开始萌动，清明前后展叶。



2. 孕蕾开花期　立夏始蕾，孕蕾后15d开花，小满至芒种开头茬花，头茬花占全年总花量的90%左右。一般在花期的第4～6d是盛花期，可采到头茬花量的2/3。1个月后，即小暑至立秋，又开2茬花，这茬花仅占全年总花量的10%左右。花蕾先是绿色，然后变为全白，一般在下午4～5时开放。

3. 越冬休眠期　2茬花后即行结果，10月为果熟期，11月降霜后，部分叶片枯萎脱落，植株进入越冬休眠状态。

（三）生长、发育与环境条件的关系　忍冬生活力、适应性很强，农谚说："涝死庄稼旱死草，冻死石榴晒伤瓜，不会影响金银花"，这非常形象地说明了金银花顽强的生命力。忍冬分布广，北起辽宁，南至广东，东从山东半岛，西到青藏高原均有分布。

喜阳也能耐阴，耐寒性强，耐干旱及水湿，在平地、丘陵、山地均能正常生长。对土壤要求不严，酸、碱土壤均能适应，但以湿润、深厚、肥沃的沙质壤土生长最好。野生忍冬常生长在溪边、山地及灌丛中。忍冬种子具有休眠特性，于5℃低温下沙藏2个月左右，便能打破休眠。忍冬萌蘖性强，其枝条每节可长出不定根，故可进行扦插、分株和压条繁殖。忍冬无性繁殖定植2年后开始开花，5年后产量增多，8～10年为盛花期，20年后衰退，需进行更新。

1. 温度　喜温暖湿润的气候，夏季20～30℃时新梢生长最快。耐寒，在山东产区，只要背风向阳，枝叶隆冬不凋，晚秋萌发的芽可抗寒越冬，来年继续生长。

2. 水分　忍冬耐旱、耐涝，喜湿润，但土壤湿度过大会影响其生长，叶易发黄脱落。

3. 光照　忍冬喜光，光照不足影响植株的光合作用，枝嫩细长，叶小，缠绕性更强，花蕾分化减少，因此不宜和林木间作。花多着生于新生枝条上。枝叶茂盛，易造成郁闭，栽培上必须通过整形修剪等管理才能获得高产。

4. 土壤　对土壤要求不严，但以土质疏松、肥沃、排水良好的砂质壤土为好。能耐盐碱，适宜偏碱性土壤。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 育苗地的选择　选择地势平坦、便于排灌、耕作层深厚、较肥沃的砂壤土或壤土，pH稍低于7.5为好。深翻后，做成宽1m的平畦。

2. 栽培田的选择　可利用荒山、路边等进行栽培，以地势平坦、土层深厚、肥沃、排水良好的砂壤土为好。深翻土地，施足基肥，然后做成高畦。

（二）繁殖方法　以扦插繁殖为主，种子繁殖和分根、压条繁殖不普遍。扦插繁殖又分大田直接扦插和扦插育苗两种方式。

1. 扦插时期　一般在雨季进行，春、夏、秋均可。春季在新芽萌发前，秋季于9月初至10月中旬。长江以南亦可在夏季6～7月高温多湿的梅雨季节进行。

2. 插条的选择与处理　选择生长健壮、无病虫危害的1～2年生枝条，将其截成30cm左右枝条，摘去下部叶子作插条，每根至少具有3个节位，上部2～4片叶，将下端近节处削成平滑斜面，每50根扎成1小捆，用500ml/L的IBA溶液快速浸蘸下斜面5～10s，稍晾干后立即进行扦插。

3. 扦插方法　大田直接扦插繁殖，在整好的土地上，按行株距165cm×150cm挖穴，穴径和深度为40cm，挖松底土，施入腐熟厩肥或堆肥5kg，每穴插入3～5根，入土深度为插条的1/3～1/2，地上露出7～10cm，栽后填土压实，浇1次透水，保持土壤湿润，15d左右即可生根发芽。扦插育苗是在插床上按行距15～20cm，株距3～5cm，将插条1/3～1/2斜插入土壤中，浇1次透

水。若早春低温时则要搭棚保温、保湿。生根发芽后，随即拆棚，进行苗期管理。春插的于当年冬季或第 2 年春季出土定植；夏、秋扦插的于翌年春季移栽。移栽时可按大田直接扦插法进行，也可按行株距 120cm×120cm 挖穴，穴深和穴径均为 30cm，每穴 3 株呈品字形栽种。成活后，通过整形修剪，培育成直立单株的矮小灌木。

（三）田间管理

1. 中耕除草　每年中耕除草 3～4 次：第一次在春季萌发出新芽时；第二次在 6 月；第三次在 7～8 月；第四次在秋末冬初进行。结合中耕除草进行根际培土，以利越冬。中耕时，在植株根际周围宜浅，远处可稍深，避免伤根，否则影响植株根系的生长。

2. 追肥　每年早春萌芽和第一批花蕾收获后，开环沟施厩肥、化肥等。在入冬前最后一次除草后，施腐熟的有机肥或堆肥（饼肥）于花墩基部，然后培土。试验表明，对三年生以上的花墩，于清明前后每墩追施尿素 100g，立夏前后每墩追施磷酸二铵 50g，产量可提高 50%～60%，增产效果显著。

忍冬的萌芽力和成枝力强，枝叶生长量大，营养生长往往过于旺盛。第一茬花期，超过 60cm 的长花枝占到总枝量的 50%左右，即使到了第 3 茬花期，长枝的比例仍然占到 20%左右。这些长枝节间较长，容易缠绕，造成枝叶发育不良，给花蕾采摘带来困难。采用较低浓度多效唑（PP_{333}）处理，可以有效控制忍冬的枝条旺长，减少长花枝的比例，缩短长枝的节间长度，并有增产和提高花蕾绿原酸含量的效果。

3. 整形修剪　忍冬是一种喜光的多年生植物，在其生长旺盛期，只有加强管理，使枝条疏密合理，才能达到高产、稳产的目的。经过人工修剪刺激，一年内可多次开花，但每茬花的产量和有效物质成分并不同。

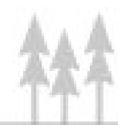
（1）墩形：忍冬丰产墩形主要有自然圆头形、伞形两种。

自然圆头形：主干 1 个，高 20cm 左右，一级骨干枝 2～3 个，二级骨干枝 7～11 个，三级骨干枝 18～25 个，开花母枝 80～100 个。枝条自然、均匀地分布在主干上，无一定格局，以通风透光为原则，墩高 1～1.2m，冠径 0.8～1m。优点是，空间利用率高，通风透光，病虫害少，丰产性能好，适于密植；缺点是整形难，开花晚。

伞形：主干 3 个，高 15～20cm，一级骨干枝 6～7 个，二级骨干枝 12～15 个，三级骨干枝 20～30 个，开花母枝 80～120 个。枝条上下、左右均匀排列，以充分利用光能为原则，墩高 0.8～1m，冠径 1.2～1.4m。优点是成形早，收效快；缺点是花秧易着地，常有捂秧现象。

（2）修剪时期与方法：分两个时期进行：一是休眠期修剪，从 12 月至来年 3 月均可进行；二是生长期修剪，5 月至 8 月中旬均可进行。

① 休眠期修剪方法：1～5 年生幼墩的修剪主要是以整形为主，开花为辅。重点培养好一、二、三级骨干枝，培育成牢靠的骨干架，为以后丰产打下基础。第一年冬季，根据选好的墩形，选出健壮的枝条，自然圆头形留 1 个，伞形留 3 个，每个枝留 3～5 节剪去上部，其它枝条全部剪去。在以后的管理中，经常注意把根部生出的枝条及时去掉，以防分蘖过多，影响主干的生长。第二年冬季，此期修剪的任务主要是培养一级骨干枝。自然圆头形在主干上选留 2～3 个，伞形选留 6～7 个新枝作一级骨干枝，每个枝条留 3～5 节剪去上部。选留标准是枝条基部直径 0.5cm 以上，角度 30°～40°，分布均匀，错落着生，其它枝条一律去掉。第三年冬季，主要任务是选留二级骨干枝，更好地利用空间。金银花枝条基部的芽饱满，抽生的枝条健壮，可利用其调整更换二级骨干枝的角度，延伸方向。自然圆头形留 7～11 个，伞形选留 12～15 个，留 3～5 节剪去梢上部，作为二级骨干枝，方法、标准同上，其余全部去掉。第四年冬季，一是选留三级骨干枝；二是利用新生枝条调整二级骨干枝。自然圆头形留 18～25 个，伞形留 20～30 个，作为三级骨干枝。



方法、标准同前。第五年冬季，骨干架已基本形成，修剪的目的是提高花蕾产量。一是选留足够的开花母枝；二是利用新生枝条调整骨干枝的角度、方向，分清有效枝和无效枝，去弱留强，选留的开花母枝2～3个，每个三级骨干枝最多留4～5个，全墩留80～120个，母枝间距离8～10cm，不能过密，对开花母枝仍留2～5节剪去上部，其它全部疏除。5年以后，忍冬进入开花盛期，整形已基本完成，转向丰产稳产阶段。这时的修剪主要选留健壮的开花母枝。来源80%是一次枝，20%是二次枝，开花母枝需年年更新，越健壮越好。其次是调整更新二、三级骨干枝，去弱留强，复壮墩势。修剪步骤是，先上后下，先里后外，先大枝后小枝，先疏枝后短截。疏除交叉枝、下垂枝、枯弱枝、病虫枝及全部无效枝。留下的开花母枝短截，旺者轻截留4～5节，中者重截留2～3节。枝枝都截，分布均匀，布局合理，枝间距仍保持8～10cm。土地肥沃，水肥条件好的可轻截，反之重截。一般墩势健壮的可留80～100个开花母枝，每枝可产干花约0.5kg，每667m^2产量达110～150kg。20年以后的忍冬，修剪除留下足够的开花母枝外，主要是进行骨干枝更新复壮，多生新枝，保持产量。方法是疏截并重，抑前促后。

②生长期修剪方法：由于金银花自然更新能力很强，新生分枝多，已结过花的枝条当年虽能继续生长，但不再开花，只有在原开花母枝上萌发的新梢，才能再开花结果，因此生长期修剪是在每次采花后进行，剪去枝条顶端，使侧芽很快萌发成新的枝条，促进形成多茬花，提高产量。第一次剪春梢是在5月下旬（头茬花后）；第二次剪夏梢在7月中旬（二茬花后）；第三次剪秋梢在8月中旬（三茬花后）。要求疏去全部无效枝，壮枝留4～5节、中等枝留2～3节短截，枝间距仍保持8～10cm。山东平邑县试验结果表明：经1次冬剪和3次生长期剪枝后，平均每墩鲜花总产969.25g，不剪的每墩鲜花总产684.58g，增产41.58%。

4. *越冬保护*　在北方寒冷地区种植金银花，要保护老枝条越冬。老枝条若被冻死，次年重新发枝，开花少，产量低。

5. *排水灌溉*　花期若遇干旱或雨水过多时，均会造成大量落花、沤花、幼花破裂等现象。因此，要及时做好灌溉和排涝工作。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治　为害忍冬的病害主要有白粉病、褐斑病和锈病等。

1. *白粉病*　为害忍冬叶片和嫩茎。发病初期，叶片出现圆形白色绒状霉斑，并不断扩大，连接成片，形成大小不一的白色粉斑，最后引起落花、凋叶，使枝条干枯。防治方法：选育抗病品种，凡枝粗、节短而密、叶片质厚而浓绿、密生绒毛的品种，大多为抗病力强的品种；用50%胶体硫100g，加敌敌畏20g，加90%敌百虫100g，兑水20kg进行喷雾，还兼治蚜虫；发病严重时可用25%粉锈宁1500倍液喷雾防治，每隔7d 1次，连喷3～4次。

2. *褐斑病*　常于7～8月发生。发病后，叶片上病斑呈圆形，或受叶脉所限呈多角形，黄褐色，潮湿时背面生有灰色霜状物。防治方法：清除病枝落叶，减少病菌来源；加强管理，增施肥料，促使植株生长健壮，增强抗病能力；发病初期可用65%代森锌500倍液或1∶1.5∶300的波尔多液喷雾，每隔7～10d 1次，连续2～3次。

3. *锈病*　在高温多湿季节发病严重。主要为害叶片。发病初期，先在下部叶片的背面产生锈褐色微隆起的小疱斑，破裂后散发出铁锈色粉末（病菌的夏孢子）。发病后期，叶片上产生暗褐色疱斑，此即为病菌的冬孢子堆。发病严重时，叶片自下而上枯死。病原菌以冬孢子随病叶掉落在土堆中越冬。防治方法：冬剪和收获后，清洁田园，集中处理田间病残枝叶，烧毁深埋，可消灭越冬病菌；注意排水，降低田间湿度，可减轻发病；增施磷、钾肥，增强植株抗病力；

发病初期喷洒25％粉锈宁乳剂1000～1500倍液，或20％萎锈灵乳剂200倍液，或65％代森锌500倍液，每隔10d 1次，连喷2～3次。

（二）主要虫害及防治 为害忍冬的害虫主要有蚜虫、尺蠖、咖啡虎天牛等。

1. 蚜虫 成虫、幼虫刺吸汁液，使幼叶卷曲发黄。防治方法：用敌敌畏乳油800～1500倍液防治。

2. 尺蠖 幼虫暴吃叶片。防治方法：可用90％敌百虫800～1000倍液防治。

3. 咖啡虎天牛 7～8月为严重为害期，以幼虫和成虫两种虫态越冬，越冬成虫于第2年4月中旬咬穿忍冬枝干表皮，出孔为害。越冬幼虫于4月底至5月中旬化蛹，5月下旬羽化成虫，成虫交配后产卵于粗枝干的老皮下。卵孵化后，幼虫开始向木质部内蛀食，造成主干或主枝枯死。折断后蛀道内充满木屑和虫屎。防治方法：发现茎叶突然枯萎时，清除枯枝，进行人工捕捉；在产卵盛期，用50％辛硫磷乳油600倍液喷杀；在田间释放天牛肿腿蜂。

五、采收、加工及贮运

（一）采收 适时采摘是提高金银花产量和质量的重要环节。一般于栽后第3年开花。金银花开放时间较集中，必须抓紧时机采摘，一般于5月中下旬采摘第1次花，6月中下旬采摘第2次花。采收时期必须在花蕾尚未开放之前。当花蕾由绿变白，上部膨大呈白色、下部为绿色时或花蕾完全变白色时采摘，以清晨至上午9时所采摘的花蕾质量最好，花香气浓，色泽鲜艳。采得过早，花蕾青绿色、嫩小，产量低；过晚，容易形成开放花，降低质量或失去药用价值。

（二）加工 目前产区干燥金银花的方法有晾晒法和自然循环烘干法。

1. 晾晒 将鲜花薄摊于晒席上，不要任意翻动，否则会变黑或烂花。最好当天晾干，花白，色泽好。

2. 烘干 遇阴天要及时烘干，初烘时温度不宜过高，一般30～35℃，烘2h后温度可提高至40℃左右，注意排潮，经5～10h后室内保持45～50℃，烘10h后鲜花水分大部分排出，再把温度升至55℃，使花迅速干燥。一般烘12～20h可全部烘干，烘干过程中不能用手或其它东西翻动，否则易变黑，未干时不能停烘，停烘易发热变质。山东平邑县试验结果显示：烘干一等花率高达95％以上，晒盘晾晒的一等花只有23％。所以烘干加工是金银花生产中提高产品质量的一项有效措施。

忍冬藤的收获加工，是结合冬秋修剪，将带叶嫩枝扎成捆，晒干即可。

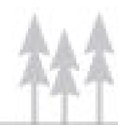
（三）贮藏 经晾晒或烘干的金银花置阴凉干燥处保存，防潮防蛀。

（四）商品质量 本品呈棒状，上粗下细，略弯曲，长2～3cm，上部直径约3mm，下部直径约1.5mm。表面黄白色或绿白色（贮久色渐深），密被短柔毛。偶见叶状苞片。花萼绿色，先端5裂，裂片有毛，长约2mm。开放者花冠筒状，先端二唇形；雄蕊5枚，附于筒壁，黄色；雌蕊1枚，子房无毛。气清香，味淡、微苦。本品按干燥品计算，含绿原酸（$C_{16}H_{18}O_9$）不得少于1.5％；含木犀草苷（$C_{21}H_{20}O_{11}$）不得少于0.05％。

第2节 菊　花

一、概述

菊花（*Chrysanthemum morifolium* Ramat. 或 *Dendranthema morifolium*（Ramat.）Tzvel.）为菊科菊属多年生草本植物，以干燥头状花序入药，味甘、苦，性微寒，归肺、肝经，具有散风



清热、平肝明目、解毒的功能，主治风热感冒、头痛眩晕、目赤肿痛等症。主含挥发油、菊苷、氨基酸、黄酮类及绿原酸等多种成分，其中总黄酮和绿原酸为主要有效成分。菊花总黄酮还具有降血压、扩张冠状动脉、防止冠脉粥样硬化等作用，临床上用于治疗高血压和冠心病，绿原酸具有抗炎、抗氧化、扩冠降脂、保肝利胆等多种作用。药用菊花在我国栽培历史悠久，是我国重要出口药材之一。菊花按产地、加工方法与商品规格的不同逐渐形成杭菊、亳菊、滁菊、贡菊、祁菊、怀菊、川菊、济菊八大主流品种，尤以前面四大品种闻名。其中，杭菊主产于浙江桐乡、江苏射阳和湖北麻城，杭菊又有白菊和黄菊之分，黄菊能疏散风热，白菊善清肝平肝；亳菊主产于安徽亳州；滁菊主产于安徽滁州；贡菊主产于安徽歙县一带，亦称徽菊，浙江德清亦产（另称德菊）；祁菊主产于河北安国；川菊主产于四川；济菊主产于山东；怀菊主产于河南武陟、温县、沁阳、博爱一带。菊花在我国用药历史悠久，同时又被广泛用于保健品，如可做日常生活中的菊花茶直接饮用，也可做菊花枕、菊花食品等，因此其社会需求量较大，栽培面积也在不断扩大。需要注意的是，菊花与野菊花（*C. indicum* L.）同属但不是同种植物，药效亦有所不同。

二、生物学特性

（一）植物学特征 多年生草本。株高 50～150cm，全株被白色绒毛。茎基部稍木质化，上部多分枝。单叶互生，叶片卵形或长卵形，边缘羽状深裂，裂片具粗锯齿，先端钝，基部阔楔形，略下延，具叶柄。头状花序，顶生或腋生，大小不一，形色各异；总苞的外层萼片绿色，线形，边缘膜质，被白色绒毛；舌状花着生于花序边缘，舌片白色、红色、紫色或黄色，雌性；花盘黄色，管状花位于花序中央，花冠管状，黄色，两性。瘦果不发育，具 4 棱，无毛。花期 9～11 月，果期 10～11 月。

（二）生长、发育习性 菊花喜温和凉爽气候和向阳、稍干燥的环境，能耐寒，怕水涝。在荫蔽的环境里生长不良。生长期要求土壤稍湿润。过于干旱，植株抽枝少，发育缓慢，产量低，尤其是近花期，不能缺水，否则花蕾数大为减少，产花量明显下降。但水分过多，易造成烂根死苗现象。菊花喜肥，在疏松肥沃、含腐殖质丰富、排水良好的夹沙土中生长良好，花多产量高。土壤以中性至微酸性或微碱性为适宜。凡土壤黏重、地势低洼、排水不良、盐碱性大的地块不宜栽培。菊花忌连作，连年在同一块土地上种植，病虫害较多，产量和质量大幅度下降。菊花属短日照植物，对日照长短反应敏感，要求每天不超过 10～11h 的光照，才能现蕾开花。菊花生长适宜温度为 15～25℃，花芽分化适宜温度为 10～15℃，昼夜温差要求在 3～5℃之间，越冬适宜温度为 4～8℃，其根部可忍受短时－10℃以下的低温，在常规栽培条件下，菊花 11 月份花期结束。

三、栽培技术

（一）选地、整地的要求

1. 育苗地的选地与整地　育苗地应选择地势平坦、土层深厚、疏松肥沃和灌溉方便的地块。于头年秋、冬季深翻土地，使其风化疏松。在翌年春季进行扦插繁殖前，再结合整地施足基肥，浅耕一遍。然后作成宽 120cm，长视地形而定的苗床，床面呈瓦背形，四周开好大小排水沟，以利于排水。

2. 栽植地的选地与整地　栽植地宜选择地势高燥、阳光充足、土质疏松、排水良好的土地，以沙质壤土最为理想。于前作收获后，翻耕土壤 25cm 左右，结合整地每公顷施入腐熟厩肥或堆肥 37 500kg，翻入土内作基肥。然后整细耙平作成宽 120cm 的高畦，畦沟宽 30cm，沟深 20～30cm，畦面呈瓦背形，四周开好大小排水沟，以利于排水。

（二）繁殖方法　生产上常用分株繁殖和扦插繁殖。

1. 分株繁殖

（1）培育壮苗和选苗：于11月收获菊花后，将地上茎枝齐地面割除。选择生长健壮、无病虫害的植株，将其根蔸全部挖起，集中移栽到一块肥沃的地块上，用腐熟厩肥或土杂肥覆盖保暖越冬。翌年3～4月，扒开土粪等覆盖物，浇施1次稀薄人畜粪水，促其萌发生长。4～5月，当菊苗长到15cm左右时，挖出全株，顺着茎枝分成带白根的单株。然后，选取种根粗壮、须根发达、无病虫害的作种苗，立即栽入大田。

（2）移栽定植：移栽前，将苗根用50%多菌灵600倍液浸渍12小时，可预防叶枯病等病害。在整好的栽植地上按行株距40cm×30cm挖穴，每穴栽入种苗2～3株。栽后用手压紧苗根并浇水湿润。一般每公顷可分栽大田15公顷左右。

2. 扦插繁殖　于每年4～5月或6～8月，在菊花打顶时，选择发育充实、健壮无病虫害的茎枝作插条。去掉嫩茎，将其截成10～15cm长的小段，下端近节处，削成马耳形斜面。先用水浸湿，快速在1500～3000mg/L吲哚乙酸（IAA）溶液中浸蘸一下，取出晾干后立即进行扦插。扦插时，在整好的插床上，按行株距10cm×8cm画线打引孔，将插条斜插入孔内。插条入土深度为穗长的1/2～2/3。插后用手压实并浇水湿润。约20天即可发根。插条生根萌发后，若遇高温天气，应搭棚遮荫，增加浇水次数；发现床面有杂草，要及时拔除，加强肥水管理，促使菊苗生长健壮。当苗高20cm左右时，即可出圃定植。定植密度同分株繁殖。移栽时将菊苗顶端用手掐去3cm左右的嫩头，可减少养分消耗，并促进多分枝，生长快，产量高。

（三）田间管理

1. 中耕除草　菊苗栽植成活后至现蕾前要中耕除草4～5次。第1次在立夏后进行，除净杂草，避免草荒；第2次在芒种前后进行，此时杂草滋生，应及时除净，以免其与菊苗争夺养分；第3次在立秋前后进行；第4次在白露前进行；第5次在秋分前后进行。前2次松土宜浅不宜深，勿伤根系；后3次宜深不宜浅，并且在后3次中耕除草后，应进行培土壅根，防止植株倒伏。

2. 追肥　菊花喜肥、耐肥，除施足基肥外，在生长期还应追肥3次。第1次于移栽后半个月左右追施，当菊苗成活开始生长时，每公顷追施稀薄人畜粪水15 000kg或尿素120～150kg兑水浇施，以促进菊苗生长；第2次在植株开始分枝时追施，每公顷施入稍浓的人畜粪水22 500kg或腐熟饼肥750kg兑水浇施，以促其多分枝；第3次在孕蕾前追施，每公顷施入较浓的人畜粪水30 000kg或尿素150kg加过磷酸钙375kg兑水浇施，以促多孕蕾开花。菊花有“七死八活九开花”之说，意指菊花在7月份生长不旺盛，常因缺水而萎蔫。8月菊花又开始旺盛生长了。因此，大量的速效肥料应在7月中旬至8月中、下旬施入，有利增产。此外，在孕蕾期叶面喷施0.2%的磷酸二氢钾溶液，能促进开花整齐，提高菊花产量和质量。

3. 摘心打顶　为了促进菊花多分枝、多孕蕾开花和主秆生长粗壮，应于小满前后，当苗高20cm左右时进行第1次摘心，即选晴天摘去顶心1～2cm。以后每隔半月摘心1次，共3次。在大暑后必须停止，否则分枝过多，营养生长过旺，营养跟不上，则花朵变得细小，反而影响菊花产量和质量。此外，对生长衰弱的植株，也应少摘心。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　为害菊花的病害主要有霜霉病、褐斑病、花叶病等。

1. 霜霉病　常为害叶片和嫩茎，春、秋两季均可发病。春季发病，使幼苗叶片褪绿，微向上卷曲，叶背和幼茎长满白色霉层，随着幼苗的生长，叶片自下而上变为褐色，最后干枯而死。秋



季发病，使叶片、嫩茎、花蕾全部布满白色霉层，叶片呈现灰绿色，萎蔫，最后植株逐渐枯死。防治方法：选育抗病品种；实行与禾谷类作物3年以上的轮作期和选择未曾发生过霜霉病的地块栽植；移栽前，幼苗用40%乙磷铝300倍液浸种苗5～10min，或用50%多菌灵600倍液浸泡12h，晾干药液后栽植；春季发病喷洒40%乙磷铝250～300倍液，每隔7～10d 1次，连喷2次；秋季发病，于9月上旬发病前和发病初期，喷洒50%多菌灵800～1000倍液或40%乙磷铝300倍液或50%瑞毒霉300倍液，每隔7～10d 1次，上述农药交替使用，连喷5次。

2. 褐斑病 又名叶枯病、斑枯病。为害叶片，由下至上蔓延。发病初期，叶片上出现圆形的黄色至褐色病斑。后期病斑中心变为灰褐色至灰黑色，并生有许多小黑点。严重时几个病斑连接成大斑，使叶片干枯，但不脱落，悬垂在茎上。在雨水过多，湿度过大的季节，叶片枯死率可达90%以上，是菊花严重的病害之一。防治方法：增施磷、钾肥，如喷施磷酸二氢钾，可增强植株抗病能力；在雨季注意排水，降低田间湿度；发病初期，用50%多菌灵800～1000倍液或50%托布津1000～1500倍液喷雾；在梅雨季节来临时，喷施1次1∶1∶100波尔多液，并于9月上、中旬各喷1次，共3次。

3. 花叶病 又名病毒病。为害叶片，症状有的为花叶；有的为红叶；有的变为灰绿色，具灰白色不规则微隆起的线状条纹；有的叶脉绿色，叶肉出现色泽不同、形状不规则的斑纹；有的叶片变小、变厚，叶尖短而钝圆，叶缘内卷，正面暗绿色，背面沿叶缘变为紫红色。病株生长衰弱，叶片自下而上枯萎而死。防治方法：选健壮植株作为分株或扦插繁殖的母株；增施磷、钾肥，增强植株抗病能力；及时防治传毒害虫如蚜虫、红蜘蛛等。

（二）主要虫害及防治方法 为害菊花的害虫主要有线虫、菊蚜、菊天牛、网目拟地甲等。

1. 线虫 为害叶片和花芽。由于线虫侵染叶片组织，使叶片变黄，后逐渐变为褐色。叶片上的病斑逐渐扩大成为三角形的褐色枯斑，或因受叶脉的限制而成为角状枯死斑。发病严重时全株叶片枯死，但不脱落，悬垂在茎上。花芽被线虫侵染，使其干枯或退化不能形成花蕾，或使花器畸形。防治方法：建立无病留种田，不到病区引种菊花苗；发现病株及时销毁，并深埋防止扩大蔓延；进行扦插育苗时，将插穗用50℃的温水浸泡10min，以杀死线虫，然后进行扦插。

2. 菊蚜 多于4～5月间发生，菊蚜常密集在嫩梢、叶片背面或花蕾上吸取汁液，使叶片变黄、皱缩、枯萎，严重影响菊花产量和质量，还能传播病害。防治方法：用10%杀灭菊酯乳油3000倍液或50%灭蚜松乳油1000～1500倍液喷雾杀灭。

3. 菊天牛 又名菊虎、蛀心虫。其成虫和幼虫咬食茎梢以至根部。成虫为小天牛，黑色。多于5月发生，咬食茎顶嫩梢，使嫩梢枯死。成虫产卵于茎中，孵化后的幼虫蛀入茎的髓部，并向下取食直至根部，使茎秆折断。防治方法：在6～7月的清晨露水未干前捕杀成虫；大量发生时，用敌敌畏1000倍液或50%杀螟松乳油200倍液喷雾防治；结合打顶或摘心，从断茎处以下4cm处摘除枯茎，集中烧毁或深埋；在4～5月进行菊花分株繁殖时，注意检查越冬成虫，进行人工捕杀。

4. 网目拟地甲 其成虫和幼虫为害菊花的幼嫩茎叶；常以成虫群集于近土表的根茎部啃食茎皮层，使植株茎叶变黄，生长势衰弱。防治方法：发现虫害时，用98%晶体敌百虫，加水适量溶解稀释，再拌入炒香的麦麸或油饼中，做成毒饵，在傍晚撒入田间进行诱杀。可兼治蝼蛄、金针虫等多种根部害虫。

五、采收、加工及贮运

1. 采收 菊花的采收适期为霜降至立冬。一般以管状花（即花心）散开2/3时采收为宜。采菊花宜在晴天露水干后采收。不采露水花，否则容易腐烂、变质，加工后色逊，质量差。

2. 加工　菊花品种繁多、各地加工方法不一，按产地和加工方法不同，分为“亳菊”、“滁菊”、“贡菊”和“杭菊”等。现介绍贡菊的传统加工方法。先将菊花薄摊于竹席上，置烘房内用无烟煤或木炭作燃料烘焙干燥。初烘时温度应控制在 40～50℃。当第 1 轮菊花烘至九成干时，再转入温度 30～40℃烘第 2 轮。当花色烘至象牙白时，即可将其从烘房内取出，置通风干燥处晾至全干即成商品。此法加工菊花，清香而又甘甜。花色鲜艳而又洁白，且挥发油损失甚少，较晒、熏、蒸等法加工质量好，没有硫化物污染。贡菊的包装亦很讲究：每 0.5kg 压成宽 15cm、长 20cm、厚 6cm 的长方形“菊花砖”。再用几层牛皮纸包装防潮，装入木箱或竹篓内销往国内外。

3. 贮藏　置阴凉干燥处，密闭保存，防霉，防蛀。

4. 商品规格　加工好的菊花头状花序直径 2.5～4cm，杭菊稍大。以气清香、身干、花朵完整、无杂质者为佳。按干燥品计算绿原酸（$C_{16}H_{18}O_9$）含量不得少于 0.20%，含木犀草苷（$C_{21}H_{20}O_{11}$）不得少于 0.080%，含 3,5-O-二咖啡酰基奎宁酸（$C_{25}H_{24}O_{12}$）不得少于 0.70%。

第 3 节　红　　花

一、概述

红花（*Carthamus tinctorius* L.）为菊科红花属植物。以干燥花入药，主要药用部分为不带子房的管状花。中药名红花。别名刺红花、川红花、草红花等。主产于河南、四川、新疆、河北、山东、安徽、江苏、浙江等省区。红花含红花苷、新红花苷、红花醌苷、红花素、红花黄色素、二十乙烷、β-谷甾醇、棕榈酸、肉豆蔻酸、月桂酸、二棕榈酸、甘油酯、油酸、亚油酸等。花中的挥发油主要成分为多炔类的混合物。红花味辛，性温，归肺、脾、心、肝经，具有活血通经、散瘀止痛的功能，主治闭经、经痛、恶露不行、腹部肿块、跌打损伤等症。需要注意的是，红花与西红花不同科不同属，西红花基原植物番红花（*Crocus sativus* L.）为鸢尾科番红花属植物，亦名藏红花，以干燥柱头入药，二者功效不同。

二、生物学特性

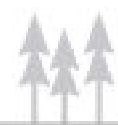
（一）植物学特征　一年生或多年生草本，株高 30～100cm，全株光滑无毛。茎直立，上部有分枝。叶互生，几乎无柄，抱茎，长椭圆形或卵状披针形，先端尖，基部渐窄，边缘有不规则的锐锯齿，齿端有刺，上部叶渐小，成苞片状，围绕花序。头状花序顶生，着生多数管状花，花托扁平，两性花，初开放时为黄色，渐变橘红色，成熟时变成深红色，有香气。瘦果卵形，白色，稍有光泽。花期 5～6 月，果期 6～8 月。

（二）生长、发育习性　喜温暖、阳光充足的气候。适应性较强，能耐寒、耐旱，在较寒冷及干旱地区均可正常生长。但怕高温高湿，尤其花期怕涝、怕梅雨。对水肥及土壤要求不严，以地势高燥、排水良好、肥力中等的沙质土壤为好，重黏土及低洼积水地不宜栽植。连作会使病虫害增多，降低产量。前茬作物以花生、大豆及禾本科植物为好。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　人工栽培红花应选择地势高燥、疏松肥沃、排水良好的沙质土壤为好，尤以油沙



土、紫色夹沙土最适宜。

2. 整地　在选好地块或在前作收获后，即刻翻地，深耕25cm左右，耙细整平，做120cm宽的平畦或高畦，理好排水沟，沟宽30cm，每公顷施厩肥或圈肥60 000～75 000kg，捣细撒于畦内，并配合施适当的磷肥或磷钾复合肥。施肥后浅锄一遍，使土肥混匀，搂平待播。

（二）繁殖方法　用种子繁殖。选择生长健壮、枝高适中、花朵大、分枝多、花色橘红、早熟、无病虫害的植株作种株，种子以粒大、饱满、白色的为好。

春播在早春解冻后即可播种。秋播在秋分前后进行，也可在寒露至立冬或霜降前后进行，一般以10月中旬为好。若播种过早，因气温较高，植株生长茂盛，易受霜害；播种过迟，气温低，生长不良，影响产量。播种前最好将种子放入40～50℃水中浸泡10min，再放入冷水中凉透，捞出稍晒干进行播种。播种方法可采用条播或穴播。条播：在整好的畦内，按行距35～40cm开4.5cm深的沟，将种子均匀的播于沟内，覆土3cm左右，压实；穴播：按行株距35cm或40cm开穴，穴深5～8cm，每穴播种子7～8粒。下种后可施清淡人畜粪水或盖拌有人畜粪水的火灰一把，最后盖细土，以不见火灰为宜。秋播一般6～7天出苗。每公顷播种量37.3～45kg。

（三）田间管理

1. 匀苗、间苗　当幼苗长出3片真叶时，进行第一次匀苗，每穴留壮苗4～5株，条播的按株距7～10cm留一株苗；如有缺株，应带土补苗。在大寒前后，再匀苗一次，根据植株生长情况及土壤肥瘦，每穴留苗2～4株，条播的则每隔15～20cm留苗一株，间去病苗、弱苗和过小的苗，保留壮苗。补苗应在晴天傍晚或阴天进行，以利于成活。

2. 中耕除草　幼苗期间应勤除杂草，一般进行3次。第1次、第2次与匀苗同时进行，锄松表土，除去杂草；第3次于封畦前进行，同时适当培土，以防倒伏。

3. 施肥　结合中耕除草进行。第1次、第2次在匀苗、间苗后，每次每公顷施入人畜粪水15 000～22 500kg或尿素150kg；此时要看苗施肥，对生长较差的多施一些，使全田生长一致。第3次在红花植株封畦时或孕蕾期进行，为了促进茎秆健壮，多分枝，促使蕾多、蕾大，宜重施1次追肥，每公顷用人畜粪水30 000～37 500kg和过磷酸钙300～375kg。若基肥足，苗情好，第1次、第2次追肥亦可不施或少施，以防徒长。

4. 摘心　红花抽茎后应摘去顶芽，可促使多分枝，蕾多花大，从而提高产量。摘心一般在第3次中耕施肥后进行。

5. 排灌　红花虽具一定抗旱能力，但在出苗前、越冬期、现蕾期和花期，需保持土壤湿润，特别在开花前和花期尤为重要，故天旱应及时灌水。如在雨水过多时，又须注意及时排水。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法　为害红花的病害主要有根腐病、炭疽病、黑斑病、锈病、轮纹病等。

1. 根腐病　是为害红花的主要病害之一。常于5月初开始发生，开花前后阴雨天危害严重。染病后，被害植株茎基和主根变成黑褐色，主根维管束变褐，茎基外部产生一层橙红色黏质物，严重时茎基部皮层腐烂，长白色菌丝体，最后地上枝叶逐渐变黄枯死，危害性很大。防治方法：实行轮作；选用无病植株留种；拔除病株，收拾残株病叶集中烧毁或深埋，病穴用石灰消毒；发病初期可用50%退菌特可湿性粉剂500倍液加5%石灰和0.2%尿素淋灌。

2. 炭疽病　于5～6月发病严重，主要为害茎枝、花蕾基部、叶片和总苞。一般先在分枝枝条与花蕾基部出现纺锤形黑色斑点，逐渐扩大，转变成淡红褐色，后渐呈红褐色或黑色，枝条受害后逐渐枯萎，花蕾下垂而萎黄，不能开花，植株死亡，严重影响药材产量。防治方法：选用抗

病能力强的品种；轮作，不重茬；选地势高燥、排水良好的地块，高畦种植，雨季深挖排水沟，排除积水，降低土壤湿度，抑制病原菌的繁殖传播和病害的蔓延；播种前进行种子消毒，可用30%菲醌可湿性粉剂 25g 拌种子 5kg 播种；发病前或发病初期可用 1∶1∶100 波尔多液喷雾，每隔 7～10d 喷一次，连续 2～3 次。

3. *黑斑病*　常于 4～5 月发生，病斑在叶片上呈褐色，近圆形，后期病斑生有灰色霉状物。发病严重时，病斑并合，使叶片枯死，病原菌随叶落于土表越冬，来年产生分生孢子借风雨传播，扩大为害。防治方法：与禾本科作物轮作；加强田间管理，雨季及时清沟排水；清除病枝残叶，集中烧毁；发病初期可用 1∶1∶100 倍的波尔多液喷雾，每隔 7～10 天喷一次，连喷 3～4 次。

4. *锈病*　常于高温多雨季节与炭疽病同时发生。叶片的两面均有感染，但以叶背发生较多。其症状主要表现为叶背上有许多褐色或暗褐色突起，后期表皮破裂散出大量褐色粉末；有时叶面生褐色近圆形病斑。防治方法：拣尽残枝病叶烧毁；发病初期喷波美 0.2°～0.3°石硫合剂，每隔 10 天喷 1 次，连喷 2～3 次。

5. *轮纹病*　常与黑斑病同时发生，主要为害叶片，病斑圆形或椭圆形，具同心轮纹，上生小黑点。防治方法：同黑斑病。

（二）主要虫害及防治方法　为害红花的虫害主要有红蜘蛛、蚜虫、钻心虫等。

1. *红蜘蛛*　常在现蕾开花盛期，尤其是天旱时大量发生。以成虫、幼虫聚集叶背，吸食叶液为主。被害叶片呈现黄色斑点，继而叶绿素被破坏，叶片变黄脱落。受害轻的推迟生长期，重者死亡。防治方法：可用 0.3 波美度石硫合剂喷杀。

2. *蚜虫*　蚜虫吸取植物汁液，使植株萎缩，生长不良，严重影响开花结果。以卵在植物枝梢、芽缝及小枝杈上越冬，次年 3 月开始孵化，6、7 月为害最严重，10 月后产卵越冬。一般在苗高 30cm 左右发生，一直为害到开花，多集中为害嫩梢、嫩茎及枝叶。防治方法：蚜虫为害期可用敌敌畏乳油 800～1500 倍液喷杀。

3. *钻心虫*　又名红花实蝇、花蕾蛆，蕾期幼虫在花蕾中钻食为害，造成烂蕾，导致不能开花而枯萎。防治方法：花蕾期用敌敌畏乳油或晶体敌百虫 800～1000 倍液喷杀。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　收获时间一般秋播的在立夏至小满前后或夏至采收；春播的比秋播的要晚些。开始开花 2～3 天后即进入盛花期，应及时组织劳力抢收。采花标准，以花冠顶端由黄变红时为适宜。采收过早，花冠未变成红色，品质不好；采收过晚，花冠变成深紫色，干后无油性。采花宜在晴天早上露水干后至上午 10 时左右进行。每个头状花序可连续采 2～3 次，每隔 1～2d 采收一次。采花方法，用三指（拇指、食指、中指）或四指捏紧花冠向上提，再扭一下，即可摘下放入篮内。

（二）加工　红花采回后，阴干或加盖白纸晒干，不宜在强烈日光暴晒，以防褪色。不能堆置，否则容易发霉变黑，降低质量。如遇雨天，应立即用微火烘干。烘房温度应控制在 40～60℃，干燥过程要经常翻动，至全干时贮藏。通常鲜花 3～5kg 可得干花 1kg；一般每公顷产干花 450～1050kg，高产者可达 1500kg 以上。

（三）贮藏　置阴凉干燥处，防潮，防蛀。

（四）商品规格　本品为不带子房的管状花，长 1～2cm，管状花皱缩弯曲，成团或散开，表面深红或鲜红色，微带黄色。花冠筒细长，先端 5 裂，裂片呈狭条形，长 5～8cm；雄蕊 5 枚，花药聚合成筒状，黄白色；柱头长圆柱形，顶端微分叉。质柔软。气微香，味微苦。无枝叶杂质，无虫蛀，无霉变。本品按干燥品计算，含羟基红花黄色素 A（$C_{27}H_{32}O_{16}$）不得少于 1.0%，含山柰素（$C_{15}H_{10}O_6$）不得少于 0.05%。

第13章　皮　　类

第1节　杜　　仲

一、概述

杜仲（*Eucommia ulmoides* Oliv.）为杜仲科杜仲属单属单种植物，第三纪孑遗植物之一。以干燥的树皮及叶入药。药材名杜仲，亦名丝连皮、丝棉树皮、扯丝皮、丝绵皮等。杜仲性温，味甘、微辛，归肝、肾经，具有补肝肾、强筋骨、安胎等功效，用于肝肾不足、肾虚腰痛、筋骨无力、头晕目眩、妊娠漏血、胎动不安、筋骨痿软、高血压等症的治疗。主要化学成分为松脂醇二葡萄糖苷、绿原酸、苯丙素类化合物、木脂素类化合物、黄酮类化合物、环烯醚萜类化合物，此外还有生物碱、挥发油、多糖、氨基酸、蛋白质、有机酸及一些微量元素等。主产于四川、湖北、贵州、湖南、重庆、云南、河南、陕西、甘肃、浙江等省市。近年来发现杜仲籽含α-亚麻酸丰富，有抑制血栓性疾病，预防心肌梗死和脑梗死、降血脂、降血压等功效。

二、生物学特性

（一）植物学特征　落叶乔木，树高15～25m，胸径可达40～60cm。树干端直，树冠卵形密集，冬芽卵形，外被鳞片。单叶互生，椭圆形或椭圆状卵形，先端锐尖，基部宽楔形或圆形，边缘有锯齿，正面光滑，背面脉上有毛，用手撕开，叶片有白胶丝。花单性，雌雄异株，先于叶开放或与叶同时开放，单生于小枝下部；雄花有短梗，雄蕊6～10个，花药条形，花丝短；雌花也有短梗，子房狭长，无花柱，柱头2裂，翅果狭长，椭圆形，扁而薄，先端有凹口缺刻。种子1粒。花期3～4月，果期8～11月。

（二）生长、发育特性　每年3月萌动，4月现蕾开花、抽枝出叶，10月果实成熟，10月后开始落叶休眠，11月进入休眠期，年生育期160～170d。

杜仲喜温暖、湿润环境，一般分布在海拔100～2500m的地方。低海拔对杜仲无不良影响，而海拔过高则影响其生长、发育，长势减弱，果实成熟期推迟。主产区年平均温度11～18℃，最低温度为－19℃（国外报道能耐－40℃低温），年降水量450～1400mm。其中心产区年平均气温为15℃左右，7月平均气温在28℃以下，1月平均气温在0℃以上，年降水量为1000mm左右。杜仲为强喜光树种，对光照要求比较强烈，耐荫性差。生长环境的光照强弱和受光时间的长短，对杜仲的生长、发育有明显的影响。在同等条件下，散生木和孤立木优于林缘木，而林缘木又优于林内木。人工林中，密度小的杜仲林在生长量和结果量上都明显高于密度大的杜仲林。因此，栽培密度不宜过大，亦不适宜与强阳性乔木树种混交。杜仲对土壤的适应性很强。以沙质壤土、壤土和砾质壤土为最好，在过于黏重透气性差的土壤上，杜仲生长不良。杜仲为垂直根系，喜土层深厚、肥沃的土壤。在过于贫瘠或土层较薄的土壤上，杜仲生长不良。杜仲对土壤酸碱度的适应范围也比较广，在微酸性至微碱性土壤，pH在5.0～8.4范围内的土壤上都能正常生长。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　育苗地宜选地势向阳，土质疏松肥沃、湿润、排灌方便、微酸性至中性的沙壤地。土壤瘠薄黏重、含砂砾过多及病虫害严重的土地不宜育苗。杜仲虽适应性强，为了速生高产，栽培地应选在地势较平缓、水源条件好的地方，即在山脚或山的中下部。应选深厚、疏松肥沃、排水良好，呈酸性、微酸性反应的沙质土。

2. 整地　应于冬季深耕育苗地，播前每公顷施入腐熟厩肥或土杂肥 45 000～60 000kg，整平耙细后，做成高约 20cm、宽 120cm、沟宽 30cm 的苗床，以待播种。种植地选好后，应进行全面整地，先清除一切杂草灌木，集中烧灰作基肥，随即全面翻地深达 30cm，并将这些表层肥土翻堆在适宜的地方，以便植苗时垫入穴底作肥用。在此基础上，再抽槽深翻，槽向南北向，以利于光照，槽宽 150cm，深 130cm，槽距 200cm，这样既有利于杜仲深扎根，也为以后栽培地扩槽创造条件，抽槽的心土应与表土分开堆放。整地时间宜在 9 月上、中旬进行，最迟不超过 10 月中旬。

（二）繁殖方法　杜仲的繁殖方法有种子、扦插、埋根、分株、压条、嫁接繁殖等，生产上以种子繁殖为主。无性繁殖主要是用于繁殖优良雌株。

1. 种子繁殖

（1）采种和种子处理：应选生长健壮、树干通直、树皮光滑、叶大皮厚、无病虫害、未剥皮利用的 15 年生以上、树冠紧凑的树木做采种树。10 月下旬至 11 月上旬，当杜仲树叶大部分脱落，果实的果皮呈褐色、棕褐色或黄褐色时，选无风或微风的晴天，先在树冠下铺上竹席或布，再用竹竿轻敲树枝，使种子落在竹席或布上，然后收集种子薄摊于通风阴凉处晾干，切不可置烈日下暴晒或烘烤。杜仲种子寿命只有 1 年，隔年陈种不能使用，应选择当年采集、种粒饱满、种皮栗褐色、表面有光泽、胚乳白色的种子进行秋播或翌年春播种，生产上多采用春播。种子的外皮坚韧富含胶质，影响吸水，发芽时间长，发芽率低，故在播种前用水选法精选种子后，随即进行层积催芽处理约 60d，待种子露白时就可播种。种子水选方法是：将种子在冷水中浸泡 8h，沉降水底的种子为上等；浸水 24h，开始下沉的种子为中等；其余浮在水面和悬浮水中的种子为下等。如播前来不及层积催芽，也可采用水浸处理，即在播前将种子置于 20～30℃温水或冷水中浸泡 2～3d，每天换水 1 次，待种子膨大呈萌芽状态时即可播种。

（2）播种育苗：一般在 3 月上旬，当气温已稳定在 10℃以上时，即可开始播种，宜早不宜迟，最迟不超过 3 月中旬。在整好的苗床上，按行距 30cm 开横沟，深 3～5cm，在沟内均匀撒入种子，每公顷用种量 90kg 左右，播后覆细土或火土灰，厚约 2cm，再盖草保温、保湿、防霜冻。层积催芽的种子播后 15d 左右即可出苗，浸种催芽的干藏种子则需 30d 左右。苗高 3～4cm 时，揭除床面盖草，并进行松土除草，幼苗长出 2～4 片真叶时间苗，使株距保持在 10cm 左右，并进行第 1 次追肥，每公顷施入稀薄的人畜粪水 1500kg，或尿素 45kg，促进幼苗生长；第 2 次追肥在 5 月中旬进行；第 3 次于 7 月上旬进行，均以氮肥为主，每公顷施尿素 90～120kg；在幼苗长有 10 片真叶时第 4 次追肥，于夏末秋初，在施氮肥的基础上，适当增施草木灰或过磷酸钙等磷肥、钾肥，促使苗木生长粗壮。追肥一般结合中耕除草进行。幼苗喜湿润，忌旱怕涝，一有旱情，需适时灌溉，灌水宜在傍晚或清晨进行，1 次灌透。遇连雨天气要及时清沟排水。当年冬季或翌年春季，即可出圃定植。每公顷可产苗木 30.0 万～37.5 万株。

2. 扦插繁殖　扦插繁殖分枝插与根插。

（1）枝插又分硬枝扦插与嫩枝扦插两种。

① 硬枝扦插：一般于春季室外温度达到 10℃以上时进行。插条应选树冠中上部芽体饱满的 1 年生健壮枝条，将其截成 10～15cm 长的枝段，每段需具 3 个节以上，上端离芽 1～1.5cm，下端近节下处平切。为加快生根，可将插条下端放在 200mg/L 浓度的 ABT 生根粉溶液中浸泡 1h，然后按一定的株行距插入整好的苗床上，插入后于两侧压实，淋透水并覆土，使芽露出床面，然后搭设 30～35cm 高的塑料薄膜拱棚，以保湿、遮荫。

② 嫩枝扦插：一般于 5 月上、中旬，气温不高于 35℃时进行，选用当年生或根部萌蘖嫩枝扦插。于清晨剪枝，插穗基部削平，保留 6～8 片叶，并用湿毛巾包好置于阴凉处备用。可于塑料大棚内扦插，也可搭设小塑料拱棚扦插。为提高生根率，将插段下端放在 200mg/L 浓度的 ABT 生根粉溶液中浸泡 30 分钟。方法同硬枝扦插，扦插深度可为插条长度的 1/2～2/3，插后淋透水，遮荫，勤喷水保湿，并注意调节棚内温度。插后约 1 月，便可生根，同时成活率可达 90%左右。

(2) 根插：根插是利用根段插入土壤或其它基质，由根部下端断面愈伤组织或根段皮部萌芽长成新苗。根插的长度、粗度对苗木成活率及其以后生长、发育状况均有较大的影响，通常选用 1～2 年生，长 8cm、粗 0.5cm 以上的根段。按照上述硬枝扦插方法，将根段插入整理好的苗床上，上端露出地面 0.5～1cm，待萌芽长到 5～7cm 时再分期培土，固苗壮苗。只要管理得当，秋后苗高可达 80～100cm，直径 0.5～0.7cm，当年冬季到翌年春季即可出圃定植。

3. 埋根繁殖　春季起苗时，将一些长根截断，在圃地留存部分残根，然后沿苗行开挖底小口大的“V”字形沟，沟深 15～20cm，沟宽 20cm，沟土堆置于行间，使断根端部露出，并用利刀从断根端部斜劈成裂口，以扩大创伤面，促其伤口周围和端部多生萌苗；然后用塑料薄膜覆盖沟面，以保湿、保温。幼苗萌发后立即揭开薄膜，以免灼伤萌苗，并注意沟内排水。随着萌苗生长，相应填培混有尿素的湿润细土（每 100kg 细土需混有尿素 0.5kg）2～3 次。每次填土，先填于丛苗之间，促其散开生长，后填入丛苗四周，促进根系扩展，秋后或翌年春即可分离丛生苗定植。

4. 分株繁殖　为促进杜仲根蘖萌发，可于早春对母株进行松土、施肥及适当断根等处理，待断根上萌生不定芽后再疏密，去弱留强，促进根蘖生长旺盛。选择母株基部生长健壮、高达 30cm 以上的萌蘖，挖开根际土壤，在其与母株连接处横切苗根，连根带茎切下萌蘖苗定植。

5. 嫁接繁殖　嫁接繁殖对杜仲良种选育和建立无性系种子园具有重要意义。杜仲嫁接繁殖的方法很多，有枝接、芽接、根接等，生产上多采用枝接法。枝接又分切接、劈接等方法，一般采用切接法。通常于春季树液开始流动至芽萌动期间进行，用 1～2 年生健壮苗做砧木，在距地面 5cm 处截平，选择较平滑的一侧，在离切口边缘约 4mm 处（稍带木质部）垂直向下切一长约 5～6cm 的切口，再选取长约 10cm 带有 2 个芽的枝段做接穗，于接穗下端削一 45°的马蹄形短斜面，长约 2cm，再于背侧稍带木质部斜向下削出长约 4cm 的皮部，形成长削面，将削好的长削面向着砧木木质部，使砧、穗形成层至少有一侧密切吻合而插入砧木切口（见图 7-5、图 7-6、图 7-7），最后用塑料薄膜带将接口连同砧木截面全部包扎，不留空隙，春季干旱，风大之处，最好用细潮湿土盖没砧穗组合部，或在旁设立支架。

（三）移栽定植

1. 定植密度　定植密度（株行距）为 3m×4m，每公顷栽植 835 株，采用这样的密度，便于土壤管理及药林间作，有利于药材的加粗生长，能提早达到速生高产的目的，在集约经营条件下，30 年后，杜仲直径一般可达 35～45cm。

2. 定植季节　冬春季均可进行。

3. 定植技术　定植所用苗木要求高 100cm、近地面直径 0.8～0.9cm、根系完整。起苗需带宿土，苗木大小要分级，分区栽植，雌雄株要搭配好，一般雄株占 15%，以利于授粉。定植时，要施好底肥。根据栽植地肥力情况来确定施肥量。肥沃的地，每株施腐熟厩肥或土杂肥 120kg，磷、

钾肥各1.2kg，贫瘠的地，每株施厩肥150kg，磷、钾肥各1.5kg，肥料要与深翻整地的肥土按1∶3的比例混合拌匀分中、下两层施下，以中层为主，其施肥量应占全株施肥量的3/5，非定植点填土回槽用原抽槽的风化土，定植点在槽底的施肥范围是在槽正中1m见方的地方，下层施肥厚度是30cm，踏实后，盖上一层20cm厚的风化土，再踩实，接着施中层肥约50cm厚，按25cm一层踏实后盖上一层20cm厚细土，再在其上挖一小穴，将苗木摆在小穴内，扶正，栽时要使苗木所带土团紧贴穴内泥土，不致留有空隙，再盖土20cm厚踏实。为防止雨后槽内松土下沉积水影响苗木成活，必须使定植点比非定植点高出地面30cm。苗木栽好后，浇足定根水，上覆一层细土，最后覆盖20cm厚的杂草或枯枝落叶，以保湿、保墒。

（四）田间管理

1. 间作　在杜仲郁闭前，利用株、行间种植农作物或耐荫的药材，不仅可增加收益，而且通过对农作物、药材的耕作，还能促进杜仲加速生长，提早达到优质高产标准。

2. 中耕除草　杜仲园郁闭后，间作停止，每年应中耕除草2次，第1次在4月中、下旬进行，第2次在6月下旬至7月上旬进行，所除之草，晒干后可埋于树木株间或其根际周围，以提高土壤肥力。

3. 扩槽深翻改土　杜仲苗定植后，由于土壤疏松、肥沃、湿润，到生长末期，其根系可伸展到槽边，为促使其在2～3年内形成强大根系，应于定植当年秋后将园地扩槽深翻改土，其深度与整地时一致，要求边翻土，边施肥，一般每公顷施厩肥或土杂肥90 000～150 000kg，全面深翻，以后每隔3～4年进行一次。每次深翻改土，应根据全园根系分布情况，只在30cm厚的表土层内进行，以免过多损伤根系，不利于植株生长。

4. 追肥　要使杜仲速生高产，需要有足够的肥料，除定植和扩槽深翻改土时施好基肥外，每年还需在生育期间追肥2～3次。第1次在4月上、中旬进行，此时正值杜仲花期和新梢抽出期，枝条内养分含量达到最低值。第2次在6月上、中旬进行，此时是枝叶旺盛生长时期。根据树体大小，每次每株施尿素0.2～1kg，过磷酸钙0.3～3.0kg。第3次在11月上、中旬进行，每株施腐熟厩肥或土杂肥50～200kg，以恢复树势，为次年加速生长打基础。施肥方法是在杜仲根际周围挖沟施入。

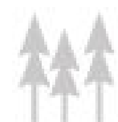
5. 灌溉与盖草　在有条件的地方，根据杜仲生长、发育特征，如土壤干燥，应及时进行灌溉。若在山地种植，因受条件的限制，为了保墒抗旱，应在栽培苗木覆草的基础上，于每年5月中旬至8月上旬各盖草1次，以扩大其面积和增强厚度。

6. 除萌修剪　杜仲的新梢在生长期末因顶端分生组织生长缓慢，顶芽瘦小或不充实，到冬季干枯死亡，翌年春再由顶端下部的侧芽取而代之，继续生长，每年如此，循环往复，均由侧芽抽枝逐段合成主轴，故其分枝方式称为合轴分枝。如任其生长，往往在顶梢上部有几个实力相近的侧枝同时生长，形成多杈树干，不符合生产要求，所以在定植后要尽早摘除茎干下部侧芽，只留顶端1～2个健壮饱满侧芽。同时，对从近地面干上生出的侧枝，应保留5～6个旺盛芽，其余的全部剪除，以保证主干正常生长。

7. 截顶、整枝　在集约栽培管理条件下，生长速度加快，定植后6年，树高可达7m左右。这时就应抑制其高度生长，剪除主干顶梢，并修剪密生枝、纤弱枝、下垂枝，以利于养分集中供应主干和主枝，促进加粗生长，使皮层增厚，提前采收。

四、病虫害防治

（一）病害　为害杜仲的病害主要有猝倒病、叶枯病、枝枯病等。



1. 猝倒病　为苗期主要病害，病菌在土壤内越冬，翌年春气温上升，病菌开始活动，在土壤黏重、排水不良的圃地上，幼苗出土后1个多月内如遇上阴雨连绵，土壤温度、湿度大等情况最容易发病。老苗床病菌多。病部在茎基部，很快干缩倒伏。防治方法：选择疏松、肥沃、湿润、排水良好的微酸性及中性土壤育苗，忌用黏重土壤和前茬为棉花、花生、马铃薯、瓜类等土地作圃地；在催芽处理前，用1%高锰酸钾溶液浸泡种子30min；幼苗出土后，遇有病害，用1：1：100波尔多液喷雾，每7～15d 1次，连喷3次。

2. 叶枯病　为害叶片，病斑在叶片中间呈不规则暗褐色多角形斑块，病斑上长有灰黑色霉状物，秋季病斑上有散生颗粒状物，最后导致病叶变黑脱落，常于4～5月发病，7～8月加重。苗木发病较重，成年株发病较轻。防治方法：对幼苗加强管理，增强长势，提高抗病能力；发病初期用1：1：100波尔多液喷雾，每7～10d 1次，连喷2～3次；清除园地和苗床的病枝残叶，集中烧毁。

3. 枝枯病　为害枝干，引起叶片早落，枝枯死，多发于侧枝上。病菌常在枝条上越冬，翌年借风雨传播，从枝条上的机械损伤、冻伤、虫伤等伤口或皮孔侵入，病害严重时，幼树主枝也可感染病菌而枯死。常于4～6月开始发病，7～8月为发病高峰期。防治方法：加强管理，尽量防止各种伤口的发生，这是防止枝枯病的重要措施；感病枯枝应进行修剪，伤口用50%的退菌特200倍液喷雾，也可用波尔多液涂抹剪口；发病初期，用65%代森锌可湿性粉剂400～500倍液喷雾，每10d 1次，连喷2～3次。

（二）虫害　为害杜仲的害虫主要有地老虎、木蠹蛾、刺蛾类、杜仲夜蛾、蚜虫等。

1. 地老虎　常从地面咬断幼苗或咬食未出土的幼芽，造成缺苗断株。防治方法：及时除草，减少产卵场所；适时早播，尽量与幼虫盛期错开，使幼苗提前硬化；利用幼虫食杂草的习性，在苗圃地中每隔一定距离放置一堆新鲜杂草，于每日或隔日清晨翻草捕杀；用90%晶体敌百虫0.5kg加水2.5～5kg拌鲜草50kg配成毒饵，堆放在苗行间，诱杀幼虫；利用成虫趋光性，于田间架设黑光灯诱杀成虫。

2. 木蠹蛾　幼虫常蛀食树木的枝干部分，被害树木生长衰弱，严重时引起枝干折断，甚至全株死亡。防治方法：冬季清除被害植株，纵劈被害枝条，找出幼虫灭除；在成虫羽化初期及产卵前，利用白涂剂涂刷树干，可防产卵，或使卵干燥而不能孵化，根据幼虫蛀食时将虫粪排于枝干的特性，若发现新鲜虫粪即可找到排粪孔，向排粪孔内插入毒签，以毒杀虫道内幼虫，于次日检查，如无新虫粪排出，说明幼虫已死亡，若继续有新虫粪排出，可再插入新毒签。

3. 刺蛾类　又名洋辣子、毛辣虫，有黄刺蛾、青刺蛾、扁刺蛾、褐刺蛾等，于夏、秋季以幼虫咬食叶片。防治方法：人工消灭越冬虫茧；利用成虫趋光性进行灯光诱杀；用90%敌百虫800倍液喷雾，杀灭幼虫。

4. 杜仲夜蛾　主要为害杜仲叶片。为害期长，从杜仲发叶至叶老黄时均可发生。初孵幼虫群集叶背取食叶肉，使叶片表面呈白色网状斑块，继而分散取食叶片，形成孔斑，而后扩大成孔洞和缺刻，为害严重时，吃光整株叶片，仅剩主脉。防治方法：秋、冬季翻挖园地，破坏杜仲夜蛾越冬场所，消灭越冬蛹；利用3龄以上幼虫上树取食、下树潜伏的习性，使用溴氰菊酯毒笔在树干上画两个圆圈，间距3～5cm，触杀幼虫。

5. 蚜虫　多在幼苗期发生。6～8月群集于嫩梢及叶部，吸食其体液，影响苗木正常生长。防治方法：用敌敌畏乳油800～1500倍液喷杀。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　杜仲定植后生长15～20年，可进行剥皮。一般于5～6月进行，过去是采取砍

树剥皮或局部剥皮的方法，使杜仲资源日益减少，自 20 世纪 80 年代中期以来，逐步推广环状剥皮再生新皮方法，既保护资源，又增加产量，效果很好，分为环状全剥和环状带剥两种。

1. 环状全剥　一般每年 4～7 月均可进行。先在枝下和距根际 10～20cm 处环切 1 周。切口的深度以割断韧皮部而不损伤木质部为宜，再于两环割圈间浅浅地纵切一刀，从上切口处轻轻撬起树皮，慢慢撕开，切勿使刀片、手指等触及割面，避免碰伤形成层，致感染病菌。为使剥面加速形成新皮，需保持湿润，避免病虫害侵袭，剥皮后，随即用 10mg/L 2,4-D 或 10mg/L 萘乙酸加 10mg/L 赤霉素处理剥面，同时用透明塑料薄膜包扎，上紧下松，以利排水，同时注意尽量减少薄膜与木质部的接触面积。以后每隔 7～10d 松绑通风一次，经 30～40d 新皮完全长好后，即将薄膜揭去。

2. 带状剥皮　对称地剥下 2 块带状的皮，或剥下半周带状树皮，待新皮形成并长至与原皮厚度相同时，再次剥下另一半的树皮，每三年可剥 1 次。这种剥皮方法虽然皮张规格较小，但因剥后有营养输送带的存在，对树木生长、发育影响较小，比较安全可靠，即使新皮不能再生，也不会导致树木死亡。剥皮方法和保护措施与环状全剥相同。

（二）加工　将剥下的树皮用开水烫后，一层层的紧密重叠置于用稻草垫底的平地上，加盖木板，上压重物使其平整，四周用稻草或麻袋、旧棉絮等围紧，使其“发汗”1 周，如树皮内面由白转为棕褐色或紫褐色，即达到发汗要求，可取出晒干压平，用刮刀刮去外表粗皮，后用棕刷刷尽泥灰，即成商品。

（三）贮藏　无论是杜仲皮还是杜仲叶，均应置通风干燥处贮藏。

（四）商品规格　皮呈平板状，两端切齐，去净粗皮，表面呈灰褐色，里面黑褐色，质脆。断处有胶丝相连，味微苦，整张长 40～80cm，宽 40cm 以上，厚 0.5cm 以上，碎块不超过 10%。本品含松脂醇二葡萄糖苷（$C_{32}H_{42}O_{16}$）不得少于 0.10%。无卷形、无杂质、无霉变。

杜仲叶表面黄绿色或黄褐色，微有光泽，质脆，搓之易碎，折断面有少量银白色橡胶丝相连。本品含绿原酸（$C_{16}H_{18}O_{9}$）不得少于 0.08%。无杂质、无虫蛀、无霉变。

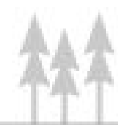
第 2 节　厚　　朴

一、概述

厚朴（*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.）为木兰科木兰属植物，以干燥干皮、根皮及枝皮入药，中药名厚朴，别名紫油厚朴、油厚朴、油朴、川朴、双河紫油厚朴等。是我国传统的道地中药材，栽培历史悠久，据考证已有 1500 年以上的历史，且以“皮厚、肉紫色、油润”为特色，被称为“紫油厚朴”，誉冠全球。主产于湖北、四川、重庆、贵州、湖南等地。含厚朴酚和挥发油（主要成分为桉叶醇）等。厚朴味苦、辛，性温，归脾、胃、肺、大肠经，具有燥湿消痰、下气除满的功能，主治湿滞伤中、脘痞吐泻、食积气滞、腹胀便秘、痰饮喘咳等症。其干燥花蕾入药名厚朴花，味苦，性微温，归脾、胃经，具有理气、化湿的功能，主要用于治疗胸脘痞闷胀满、纳谷不香等症。同属植物凹叶厚朴（*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. var. *biloba* Rehd. et Wils.）与厚朴等同使用，栽培技术相似。

二、生物学特性

（一）植物学特征　乔木，树高 7～15m，皮紫褐色。冬芽由托叶包被，开放后托叶脱落。单



叶互生，密集小枝顶端，叶片椭圆状倒卵形，长 15～30cm，宽 10～25cm，革质，先端钝圆或短尖，基部楔形或圆形，全缘或微波状；叶面光滑，有 20～40 对显著叶脉，背面脉为网纹状，被灰色短绒毛。初夏时花与叶同时开放。花单生枝顶，白色，有香气，直径约 15cm；花梗粗壮，被棕色毛；花被片 9～12 枚，雄蕊多数，雌蕊红色，心皮多数，排列于伸长的花托上。果实为聚合蓇葖果，小果实椭圆形，木质；每室具种子 1 枚，种子三角状倒卵形，外皮鲜红，内皮黑色。花期 4～6 月，果期 9～10 月。

（二）生长、发育习性 厚朴生于海拔 300～1700m 的土壤肥沃、深厚的向阳山坡、林缘处。喜疏松、肥沃、排水良好、含腐殖质较多的酸性至中性土壤。一般在山地壤土、黄红壤土均能生长。厚朴为喜光树种，喜凉爽湿润、光照充足，怕严寒、酷暑、积水。生育期要求年平均气温 16～17℃，最低温度不低于－8℃，年降水量 800～1400mm，相对湿度 70%以上。种子的种皮厚硬，含油脂、蜡质，所以水分不易渗入。发芽所需时间长，发芽率较低，故播种育苗时应进行脱脂处理，否则播种后不能及时发芽，甚至 1 年后才会发芽，而且出苗也极不整齐。因此，对种子进行脱脂处理是育苗工作的一个重要环节。

厚朴一般 4 月中旬萌芽。5 月下旬叶、花同时生长、开放。花持续开放 3～7d，花期 20d 左右。9 月果实成熟、开裂。10 月开始落叶。5～6 年生的厚朴增高、长粗速度最快，7～15 年增高逐渐缓慢，15 年后增高不明显；皮重增长以 6～16 年生最快，16 年以后不明显。20 年后进入盛果期。

三、栽培技术

（一）选地、整地

1. 选地　选向阳、避风地带，疏松、肥沃、土层深厚、排水良好、排灌方便、含腐殖质较多的酸性至中性土壤。一般在山地黄壤、黄红壤地上均能生长，屋前房后和道路两旁均可种植。育苗地应选择海拔 250～800m，坡度 10°～15°，坡向朝东的新开荒地或土质肥沃的稻田为宜，菜地或地瓜地不宜种植。

2. 整地　育苗地一般于冬季深翻，春播时结合整地每 667m^2 施腐熟厩肥或土杂肥 3000kg，整地要“三犁三耙”，耙平整细，然后开道作畦，畦宽 1.2m，高 15cm，道宽 30cm，畦面呈瓦背形，待播。种植地于白露后按株行距 3m×4m 开穴，一般穴长为 50cm，宽为 50cm，深 50cm。

（二）繁殖方法 厚朴的繁殖方法有种子繁殖、压条繁殖、分蘖繁殖等，生产上以种子繁殖为主。

1. 选种与种子处理　选择 15～20 年生皮厚油多的优良母树留种。一般选籽粒饱满、无病虫害、成熟的种子。厚朴种子外皮富含蜡质，水分难以渗入，不易发芽，必须进行脱脂处理：9～10 月采摘成熟的聚合果，置通风干燥处，待聚合果开裂，露出红色种子时，剥离种子，浸入浅水中，脚踩、手搓至种子红色蜡质全部去掉后摊开晾干。将种子与湿沙按 1∶3 的比例混合贮藏，贮藏期间保持湿润，防止干燥，一般含水量在 20%左右，次年春天播种时，用 40℃的 10%的石灰水浸种 24h，并用木棒搅拌，待播。

2. 播种　厚朴播种育苗可秋播，也可春播。秋播在 11 月中下旬进行，春播在 2 月下旬至 3 月上旬进行。在整好的苗床上条播，条距 30cm，深 3cm，将处理好的种子均匀地播入沟内，覆土 3cm，每 667m^2 用种量为 15kg 左右。

3. 移栽　在低海拔地区育苗，一年即可移栽。如在海拔 1600m 以上的高山地区育苗，则需 2 年才能出圃移栽定植。定植地以选择土层深厚、土壤疏松肥沃、排水良好、呈中性或微酸性反应、含腐殖质丰富的山地夹砂壤土为好。凡是黏重、易板结、土层薄的坡地，均不宜栽培。移栽一般在秋末落叶后进行，成活率较高。在事先准备好的穴内每穴栽种苗木 1 株，先将苗木放直栽入穴

内，使根向不同方向平展，不能弯曲，然后分层次将土放入穴内压紧，至半穴时将苗木轻轻提一下，使根系舒展，浇透水后，再盖上一层松土即可。

（三）田间管理

1. 苗期管理

（1）中耕除草：见草就拔，保持畦面无杂草。除草后宜立即撒上一层火烧土，以保护幼苗根部，促进生长。同时注意春雨季节的排水管理，以免积水烂根。

（2）追肥：待厚朴苗长到五叶包心，地上部分完全木质化时，每667m^2用5kg尿素在晚间或雨天直接撒施，如久晴不雨，可将尿素兑水稀释后于行间泼施，这样既追了肥，又可起到抗旱的作用，如苗地肥力较好，可视幼苗生长情况适时撒施。

2. 成株期管理

（1）除萌、修剪、间伐：厚朴荫蔽力强，特别是根际部位和树干部由于机械损伤、病虫和兽害等原因，常出现萌芽而形成多干现象，这对主干的生长是极其不利的。因此，必须及时修剪除蘖，以利其正常生长。如种植密度大，或混交种植，还应及时进行间伐和修剪，方能保证厚朴林的正常发育。

（2）截顶、整枝：为加快厚朴生长，增厚皮层，定植10年后，树高达到9m左右时，就可将主干顶梢截除，并修剪密生枝、纤弱枝、垂死枝，使养分集中供应主干和主枝生长。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 立枯病　在苗期发生，幼苗出土不久，靠近地面的植株茎基部缢缩腐烂，呈暗褐色，形成黑色的凹陷斑，幼苗折倒死亡。病原菌以菌丝体或菌核在土壤中或病残组织中越冬。在土壤黏性过重、阴雨天等情况下发生严重。防治方法：选择排水良好的砂质壤土种植；雨后及时清沟排水，降低田间湿度；发病初期，用5％石灰液浇注，每隔7d 1次，连续浇注3～4次。

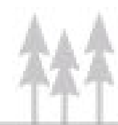
2. 叶枯病　叶面病斑黑褐色，圆形，直径2～5mm，后逐渐扩大密布全叶，病斑呈灰白色。在潮湿时，病斑上生有黑色小点，即病原菌的分生孢子器。后期，病叶干枯死亡。病原菌以分生孢子器附着在寄主病残叶上越冬，成为翌年的初次侵染源。分生孢子在生长期借风雨传播，引起再次侵染，扩大危害。防治方法：及时摘除病叶，烧毁或深埋；每隔7～8d喷1次1∶1∶120波尔多液或50％退菌特800倍液，连续2～3次。

3. 根腐病　幼苗期发生，根部首先变褐色，逐渐扩大呈水渍状；后期病部发黑腐烂，苗木死亡。病原菌以分生孢子在土壤或病残组织中越冬。生长期一旦有适宜条件即可发病。天气时晴时雨、土壤积水、幼苗生长不良等促使发病。防治方法：生长期应及时疏沟排水，降低田间湿度，同时要防止土壤板结，增强植株抵抗力；发病初期，用50％退菌特500～1000倍液，每隔15d喷1次，连续喷3～4次。

（二）主要虫害及防治方法

1. 褐天牛　初孵化幼虫蛀入树皮在皮下蛀食，约经6周向木质部蛀入。防治方法：夏季检查树干，用钢丝钩杀初孵化幼虫；5～7月成虫盛发期，在清晨检查有洞孔的树干，捕杀成虫。

2. 金龟子　越冬成虫在来年6～7月夜间出动咬食厚朴叶片，造成缺刻或光秆，闷热无风的晚上更为严重。防治方法：冬季清除杂草，深翻土地，消灭越冬虫口基数；施用腐熟的有机肥，施后覆土，减少产卵量；为害期用90％敌百虫1000～1500倍液喷杀。在金龟子危害较严重的园区，可设置40瓦黑光灯诱杀其成虫。



3. 白蚁　为害根部。防治方法：寻找白蚁主道后，放药烟熏；在不损坏树木的情况下，采用挖巢灭蚁的方法。

五、采收、加工及贮运

(一) 采收　一般栽种15～20年收获。树龄越长，皮越厚，油性越重，产量高，质量也好。收获期为5～6月。此时形成层细胞分裂较快，薄壁细胞富含水分，皮部组织发育旺盛，皮部与木质部之间疏松，易剥离。收获过早，树皮内油分差，皮薄，质量不好。采收方法有伐树剥皮法和环剥法两种：

1. 伐树剥皮法　采收时将厚朴树连根挖起，分段剥取茎皮、树皮和根皮。此法对资源破坏严重。

2. 环剥法　5月中旬至6月下旬，选择树干直、生长势强、胸径达20cm以上的树，于阴天(相对湿度最好为70%～80%)进行环剥。先在离地面6～7cm处，向上取一段30～35cm长的树干，在上下两端用环剥刀绕树干横切，上面的刀口略向下，下面的刀口略向上，深度以接近形成层为度。然后纵割1刀，在纵割处将树皮撬起，慢慢剥下。长势好的树，一次可以同时剥2～3段。被剥处用透明塑料薄膜包裹，保护幼嫩的形成层。包裹时上紧下松，要尽量减少薄膜与木质部的接触面积。整个环剥操作过程中手指勿触到形成层，避免形成层可能因此而坏死。剥后25～35d，被剥皮部位新皮生长，即可逐渐去掉塑料薄膜。第2年，又可按上法在树干其它部位剥皮。此法利于保护资源和生态环境。

(二) 加工　用竹夹将筒厚朴夹住置大锅沸水中，用瓢舀开水烫淋，待厚朴柔软时取出，用青草塞住两端，直立放置于清洁的屋角或大木桶内，上盖湿草或清洁棉絮“发汗”24h后，树皮横断面成紫褐色或棕褐色，有油润光泽。取出筒厚朴，分成单张，用竹片或木棒撑开晒干。树皮大的两人相对从两面用力向内卷起，使成双卷筒，小的卷成单卷。卷好后用稻草捆紧两端，两端用刀截齐，晒干。晚上收回后呈“井”字形摆放，易通风干燥。

(三) 产品质量及贮运要求　经加工的厚朴压缩打包，外套麻布。置于阴凉、避风处贮藏。商品安全水分为9%～14%。

第3节　牡　　丹

一、概述

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)为毛茛科芍药属多年生落叶小灌木植物，以干燥的根皮供药用，药材名：牡丹皮。别名：牡丹根皮、丹皮、丹根、凤丹皮、瑶丹皮、川丹皮等。牡丹皮味苦、辛，性微寒，具有清热凉血、活血散瘀的功能，主要用于热入血分而致斑疹、吐血、衄血、阴虚发热、血滞闭经、痛经或症瘕、痈肿疮毒及肠痈初起等症。牡丹皮中主要含丹皮酚、丹皮酚苷、丹皮酚原苷、芍药苷、羟基芍药苷、苯甲酰芍药苷、苯甲酰羟基芍药苷等成分。目前牡丹皮商品主要来源于栽培，主产于安徽、四川、甘肃、陕西、湖北、山东、河南、河北、湖南、贵州等省。以四川、安徽产量最大。安徽铜陵凤凰山所产质量最佳，称凤丹皮。安徽芜湖南陵所产称瑶丹皮。此外，民间有用丹凤牡丹(*Paeonia ostii* T. Hong et J. X. Zhang)栽培作牡丹使用。

二、生物学特性

（一）植物学特征 牡丹是多年生宿根落叶小灌木，高0.5～1.5m。根粗壮，皮厚肉质，具香气，外皮灰褐色至紫棕色。叶互生，通常为二回三出复叶。花单生于枝端，花大；花萼5个，绿色；花瓣5片或多数，多为重瓣花，玫瑰色、白色、粉红色或紫红色，顶端有不规则缺刻。雄蕊多数，花丝红色，花药黄色；雌蕊2～5枚，少数能达8枚，密生柔毛。果实为具2～6个蓇葖果的聚生果，果长卵形，密被黄褐色硬毛。花期3～7月，果期5～10月。

（二）生长、发育习性 在铜陵与南陵，牡丹2月根开始萌动；3月展叶并现蕾；4月上旬开花（少数3月下旬即开花），花期约一周左右，群体花期可持续20～30天；果期5～8月。6～7月根生长缓慢，7～8月根进入生长旺盛期；10月上旬地上部分逐渐枯萎，进入休眠期。牡丹的种子具有休眠的习性，种子收获后胚尚未完全成熟，需要在不同的温度条件下才能完成后熟，解除休眠。故需先经30～40d的18～22℃的温度处理，再经30d的10～12℃的温度和15～20d的0～5℃低温处理，即可打破休眠。打破休眠后，其种子就可在10～20℃的温度、适宜的水分和空气等条件下正常出苗。种子寿命为1年。

三、栽培技术

（一）选地、整地 牡丹喜温暖湿润环境，适宜阳光充足、排水良好、地下水位低、土层深厚肥沃的砂质壤土、金沙土（麻沙土）及腐殖质土。怕涝，忌连作，前作以芝麻、花生、玉米、黄豆为佳。地势以15°～20°向阳缓坡地为宜。栽种前1～2个月，每667m^2施腐熟的农家肥5000kg和饼肥100～200kg，撒匀，翻地深30～50cm，做到底子平、不积水，以免烂根。然后，耙细整平作畦。每畦宽1.2～2m，长7～14m，沟宽40cm。

（二）繁殖方法 牡丹多采用种子繁殖法。

1. *种子采集与贮藏* 选4～5年生，无病虫害植株的种子作种。7～8月当蓇葖果表面呈蟹黄色时，摘取4～5年生、子粒饱满、无病虫害植株的果实，放室内阴凉潮湿地上，使种子在果壳内成熟，经常翻动。经过10～15d，待大部分果壳裂开，剥下种子，置入瓦盆或平口缸内湿砂或细土中层积，放于室内阴凉处，或边采收边播种。

2. *育苗* 在立秋后至白露前下种育苗。取出层积的种子，或播前用50℃温水浸种24～30h，按行距15～20cm开深5～8cm浅沟，先在沟内施入适量腐熟的人畜粪，然后均匀播入种子。覆土与畦面平，淋水，再铺盖一层栏草，防止水土流失，保温过冬。第二年开春解冻后，应揭去覆草，以利于幼苗出土。幼苗生长期要经常拔草，松土保墒，3～5月间施稀薄粪水或腐熟的饼肥2～3次，促进幼苗的生长。每667m^2播种量30～35kg。注意做好雨季排水和夏季的灌溉工作。

3. *移栽* 一般于处暑至霜降前进行，但以寒露前后为好。栽前，将大苗、小苗分开，分别移栽，以免混栽植株生长不齐。栽植方法有两种：一种是“对花栽”，即每行对应植株并排移栽，适用于栽小苗；一种是“破花栽”，即每行对应植株交错移栽，适用于根较长的大苗和老苗。按行距50cm、株距40cm挖穴。一般穴深15～20cm、长20～25cm，每穴栽两棵苗。下苗时要注意根在土中不卷曲。栽后覆土盖草，有防冻、防旱、防水土流失等作用。每667m^2可栽5000穴左右，约需种苗100kg。

（三）田间管理

1. *中耕除草* 牡丹萌芽出土及生长期间，应经常松土除草，尤其是雨后初晴要及时中耕松土，保持表土不板结。中耕时，切忌伤及根部。入冬后对外露的牡丹根部，要加强培土，防止冻伤。



2. 施肥　牡丹喜肥，每年开春化冻、开花以后和入冬前各施肥 1 次，每 667m^2施入人畜粪尿 1500～2000kg，或施腐熟的土杂肥、厩肥 3000～4000kg，也可施腐熟的饼肥 150～200kg，肥料可施在植株行间的浅沟中，施后盖上土，及时浇水。

3. 灌溉排水　牡丹育苗期和生长期遇干旱，可在早、晚进行沟灌，待水渗足后，应及时排除余水。灌溉时最好能掺施一些稀薄粪水，以增强抗旱力。对刚植一年的苗地也可铺草防止水分蒸发。牡丹怕涝，积水时间过长易烂根，故雨季要做好排涝工作。

4. 亮根　4～5 月间，选择晴天，将移栽 3～4 年生的牡丹根际泥土扒开，亮出根蔸，接受光照 1～3d，有促进根部生长的作用。

5. 摘蕾与修剪　为了促进牡丹根部的生长，提高产量，对 1～2 年生和不留种的植株花蕾全部摘除，以减少养分的消耗。采摘花蕾应选在晴天露水干后进行，以防伤口感染病害。秋末对生长细弱单茎的植株，从基部将茎剪去，次年春即可发出 1～4 枚粗壮新枝，这样也能使牡丹枝壮根粗，有利于提高产量。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治

1. 叶斑病　多发生在梅雨季节，遇高湿、通风不良、光照不足时蔓延迅速。主要为害叶片，茎部及叶柄也会受害。初起叶片上可见类圆形褐色斑块，边缘不明显，感染严重时叶片扭曲，甚至干枯、变黑。防治方法：早春牡丹发芽前用 50%多菌灵 600 倍液喷洒，杀灭植株及地表病菌；其次要合理安排牡丹栽植密度，控制土壤湿度，适量使用氮肥、多用复合肥和有机肥；发现病株、病叶立即除去；如果病情已经开始蔓延，可喷洒 1∶1∶120～200 倍波尔多液，10～15d 一次，或 50%多菌灵 1000 倍液，或 65%代森锌 500～600 倍液，7～10d 喷一次，连续喷 3～4 次。

2. 锈病　多因栽植地低洼积水引起，6～8 月发病严重，初期叶背生有黄褐色颗粒状夏孢子堆，破裂后孢子粉如铁锈，后期叶面出现灰褐色病斑，严重时全株枯死。防治方法：选择地势高燥，排水良好的土地栽植；发病初期，喷洒 97%敌锈钠 400 倍液防治，7～10d 喷 1 次，连续 3～4 次。

3. 白绢病　以红薯、黄豆为前茬时，容易染病。开花前后，高温多雨时节发病严重。初期无明显症状，后期白色菌丝从根颈部穿出土表，并迅速密布于根颈四周并形成褐色粟粒状菌核。最后导致植株顶梢凋萎、下垂、枯死。防治方法：与水稻或禾本科植物轮作；栽种时用 50%退菌特 1000 倍液浸泡种苗；发现病株，应带土挖出烧毁，病穴用石灰消毒处理。

4. 根腐病　多发生于雨季，雨水过多时，地间积水时间过长，植株病情严重，感病后根皮发黑，呈水渍状，继而扩散至全根而死亡。防治方法：选择地势高燥、排水良好的地块，作高畦；清洁田园，清除病株，防止病菌蔓延；发病初期可喷施 1∶1∶（120～140）波尔多液，每 7～10d 喷 1 次，连续 3～4 次。

（二）主要虫害及防治

1. 蛴螬　为害牡丹根部，全年为害，以 5～9 月最严重，将牡丹根皮咬成凹凸不平的缺刻或孔洞，严重者会造成牡丹根部死亡，引起地上部分长势衰弱或枯死。蛴螬以成虫（金龟子）和幼虫形式在土壤中越冬，越冬成虫于 5 月中、下旬开始出现，6 月中旬至 7 月中旬为活动盛期。成虫有趋光性和假死性，昼伏夜出，取食交尾。一般春季土温 5℃时，幼虫（蛴螬）在表土层 10cm 处便开始上升活动，平均气温达 20～24℃时为活动高峰期。成虫从 6 月上旬至 9 月中旬均可产卵，产卵深度一般为 5～10cm，卵 9～30d 便可孵化为幼虫。温度对蛴螬分布影响较大，春秋到表土层活动为害，土壤潮湿时活动性增强，尤其是梅雨季节为害最重，当气温逐渐下降时，做土穴越冬。

防治方法：应视情况而定，如果蛴螬量多，可用3%呋喃丹颗粒剂，每667m²施2kg，拌湿润细土20～50kg，结合中耕除草沿垄撒施；或用50%辛硫磷乳油，或用90%敌百虫1000～1500倍液浇注根部，浇后覆土；也可用灯光诱杀成虫；如果蛴螬量少，可在清晨将害株扒开捕杀。

2. 小地老虎 春秋两季为害最重，常从地面咬断幼苗或咬食未出土的幼芽造成缺苗。在杂草丛生地块发生较重，每年发生数代，随各地气候不同而异。一般5月下旬出现第一代成虫，白天藏于阴暗环境，晚上活动、觅食、交尾。在接近地面的幼苗、茎叶或地表土块上产卵，卵散生，经7～15d孵化出幼虫，幼虫期为21～25天，经5次脱皮，6龄老熟。幼虫在6月中旬至7月中旬为害最烈，6月末至7月上旬老熟幼虫在地下化蛹，7月下旬至8月上旬羽化成第二代成虫，8月中下旬第二代幼虫发生。幼虫共6龄，4龄后食量大，危害也较大。小地老虎的成虫体长17～25mm，灰褐色，前翅黄褐色或黑褐色，有环状纹和肾状纹。防治方法：首先要清除小地老虎赖以生存的杂草；低龄幼虫用98%的晶体敌百虫1000倍液或50%辛硫磷乳油1200倍液喷雾；高龄幼虫可用切碎的喜食性鲜草30份拌入敌百虫粉1份，傍晚撒入田间诱杀。

3. 根结线虫病 主要为害牡丹根部，被感染后根上出现大小不等的瘤状物，黄白色，质地坚硬，切开后可发现白色有光泽的线虫虫体，同时引起叶变黄，严重时造成叶片早落。牡丹根结线虫病主要通过病土、受害植株和流水传播，以卵和幼虫形式过冬，第二年春季二龄幼虫直接侵入新根。在5～6月和10月形成根结最多，5～10cm深处土层发病最多。防治方法：对牡丹根结线虫病可用10%克线磷颗粒穴施，每株5～10g，穴深5～10cm，1年1次；其次应及时清除田间杂草；发现受害病株后，可将病株根放在48～49℃温水中浸泡30min；用80%敌百虫800～1000倍液喷雾，或用2.5%敌百虫粉剂喷洒灭虫。

五、采收、加工与产品质量

（一）采收 9月下旬至10月上旬，选择晴天采挖移栽3～5年的牡丹，挖时先把牡丹四周的泥土刨开，将根全部挖起，谨防伤根，抖去泥土，运至室内，分大、小进行加工。丹皮的主要有效成分是丹皮酚，其含量高低是衡量丹皮质量的主要指标之一。因此，丹皮的最佳采收期应综合考虑药材产量和丹皮酚的含量。一般每667m²产干品250～350kg。高产时可达500kg。

（二）加工 牡丹皮由于产地加工方法不同，可分为连丹皮和刮丹皮。连丹皮也叫“原丹皮”，就是将收获的牡丹根堆放1～2d，待失水稍变软后，去掉须根，用手紧握鲜根，用尖刀在侧面划一刀，深达木部，然后抽去中间木心（俗称抽筋）晒干即得。若趁鲜用竹刀或碗片刮去外表栓皮和抽掉木心晒干者则称刮丹皮。在晒干过程中不能淋雨、接触水分，因接触水分再晒干会使丹皮发红变质，影响药材质量。若根条较小，不易刮皮和抽心，可直接晒干，称为丹皮须。由于牡丹皮中有效成分丹皮酚的沸点较低，约为50℃，产地干燥方法常采用阴干。

（三）贮运 干燥后的牡丹皮可以装入垫有防潮纸的木箱或纸箱中，50kg一包装，密封，置阴凉干燥处。注意防潮湿、防霉变。包装箱上应贴上注有品名、规格、产地、批号、包装日期、生产单位的标签，附有质量合格的标志。出口牡丹皮，还应贴上出口标识和使用国文字。牡丹皮气味芳香，运输时尽量不要与其它的药材混装。运输车辆和运载工具应清洁消毒。运输途中不要淋雨受潮，尽可能地缩短运输时间。

（四）产品质量 药材以条粗长、皮厚、无木心、断面白色、粉性足、香气浓、结晶多者为佳。本品以干燥品计算，含丹皮酚（$C_9H_{10}O_3$）不得少于1.2%。

第 14 章　菌类和蕨类

第 1 节　天　　麻

一、概述

天麻（*Gastrodia elata* Bl.）为兰科天麻属植物。以干燥块茎入药，中药名天麻。别名：明天麻、赤箭、定风草等。海拔 700m 以上的地方有野生资源分布，但数量已十分稀少，商品药材主要靠人工栽培。块茎含天麻苷、天麻素、天麻苷元、派立辛、天麻醚苷、香草醇、β-谷甾醇等。天麻苷、天麻苷元及香草醇为活性成分。天麻苷含量一般为 0.3%～0.6%，也有达 1%以上。主产于湖北、四川、重庆、云南、湖南、贵州、陕西等地。天麻味甘，性平，归肝经，具有平肝、息风、止痉的功能，主治头痛眩晕、肢体麻木、小儿惊风、癫痫抽搐、破伤风等症。近年研究证明，天麻还能扩张动脉血管，改善血液循环，降低血压，对治疗冠心病，缓解心绞痛、平滑肌痉挛，改善神经营养等均有一定作用，尤其对神经性头痛、高血压头痛有显著疗效。将天麻作为高空飞行人员的脑保健品，能显著减轻头晕，并能增强视神经的分辨能力。

二、生物学特性

（一）植物学特征　多年生腐生草本。株高 60～100cm。无根，无叶。地下块茎横生，肉质肥厚，长圆形或椭圆形，有明显的环节，节处有薄膜鳞片。成熟的块茎具顶芽，茎由顶芽抽出，直立，单一，圆柱形，黄赤色。叶退化为膜质鳞片，互生，具细脉，基部呈鞘状包茎。总状花序，顶生，两性花，橙黄至青绿色，花冠不整齐，口部倾斜，基部膨大，呈歪壶状；苞片披针形。花粉块状，子房下位。蒴果近圆形，淡褐色，成熟时裂开。种子极细小，蜜黄色、粉末状、纺锤形。花期 5～7 月，果期 6～8 月。

（二）生长、发育习性　天麻是一种特殊的兰科植物。无根，不能直接从土壤中吸收无机盐类等养分。又无叶和叶绿素，不能利用阳光制造有机物质，故不能营自养生活。在整个生育期中，除有性期约 70d 在地表外，常年以块茎形式潜居于土中，专从侵入植体内的蜜环菌菌丝取得营养，以满足自身生长发育所需。性喜凉爽而湿润的气候环境。野生天麻多分布在海拔 700～2800m 的山地。夏季最高温度不能超过 30℃，3 月份地温一般在 13℃左右。山区雨水多，湿度大，有利于天麻生长。要求土壤含腐殖质丰富、团粒结构好、疏松透气、保水和排水性好的沙质壤土。黏重的黄泥土、白黏土、盐碱土均不利天麻生长。天麻喜在微酸性土壤中生长，pH5～6 为好。怕旱、怕冻、怕高温、怕积水。

蜜环菌为兼性寄生菌，能生长在 600 多种植物上，其中以木本植物中的阔叶林为好，如板栗、锥栗、栓皮栎、青冈、水冬瓜、野樱桃、法国梧桐等。一般在伐倒的树、竹上或烧过的树、竹的根部及死树干上营腐生生活，又能寄生在活的树上，造成树木的根腐烂。

天麻与蜜环菌的关系，既是共生关系，又是寄生和反寄生的关系。起初，当菌材上的蜜环菌菌丝侵入块茎后，先吸收天麻营养，后又被天麻块茎消化吸收，形成天麻对蜜环菌的寄生关系。

三、栽培技术

（一）选地、整地 根据天麻性喜凉爽的特性，在海拔 1500m 以上的高山地区，一般温度低，湿度大，宜选用无荫蔽的向阳山坡；在海拔 1000m 以下的低山地区，一般温度较高而干燥，尤其在夏秋季常出现连续高温干旱现象，宜选阴坡或半阴坡林间；在海拔 1000～1500m 的中山地区，其温湿度常介于高山区与低山区之间，根据当地气候情况，宜选半阴半阳的疏林山坡。对土壤要求不十分严格，但以沙砾土、沙质壤土、土层深厚、富含腐殖质、疏松肥沃、排水良好的生荒地为宜。天麻对土壤湿度要求较大，一般常年要保持 50%以上的湿度，但过于潮湿的积水地，也不利于其生长。整地要求，砍掉地上过密的杂树、竹林，将石渣、杂草清除干净，便可直接挖窝或开沟栽种。

（二）繁殖方法

1. 蜜环菌的培养

（1）母种的制作（一级菌种）

① 培养基配方：马铃薯 200g，葡萄糖 20g，琼脂 20g 加水 1000ml；马铃薯 200g，蚕蛹粉 50g，琼脂 20g 加水 1000ml；杂木屑 100g，麦麸 50g，葡萄糖 20g，琼脂 20g 加水 1000ml。以上可任选一种，经过熬制→分装试管→高压灭菌→制成斜面培养基。

② 制作方法：从天麻产区采集野生的幼嫩菌索，或在秋季采集新鲜完整、发育良好、颜色纯正而菌盖尚未展开的蜜环菌子实体，或新鲜的、表面附有蜜环菌菌索的天麻块茎作材料，然后在无菌的条件下进行组织分离，置 22～26℃下培养 7d 左右，斜面培养基上长满菌丝，即得母种。

（2）原种的制作（二级菌种）

① 培养料配方：麦麸 50%、米糠 20%、木屑 29%、石膏粉 1%，加水适量，调节 pH6～7；杂木屑 93%、玉米粉 5%、过磷酸钙 2%；杂木屑 50%、葛根粉 50%。

② 制作方法：上述培养料任选一种调好，装入广口瓶内，经高压灭菌，冷却后接种母种，置于 25℃下培养，当菌丝长满全瓶后，即得原种，可作蜜环菌扩大培养用。

2. 菌材的培养 菌材是天麻的营养来源，天麻依靠蜜环菌分解木质素获得营养供天麻生长、发育的需要。因此，菌材培养的质量好坏是决定天麻产量高低的关键。

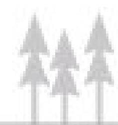
（1）菌材树种的选择及处理：适合作菌材的树木应坚实耐腐，其中以阔叶树最多，如水青冈、青冈、麻栎、槲栎、板栗、栓皮栎、法国梧桐、桃树、野樱桃、桦树、沙棘、胡颓子等。选直径 6～12cm 的树枝、干，锯成 70cm 左右的木段，然后用柴刀在木段的两面或三面，每隔 5～6cm 处砍一鱼鳞口，深达木质部，以利于蜜环菌菌丝的侵入及其形成的菌索伸出。砍好后堆在一起备用。

（2）培养时期：人工控制温度，一年四季均可培养。利用皮厚、质坚的树种培养菌材，因接菌较慢，宜于 7 月上、中旬培养菌材；利用皮薄质松的树种作菌材，接菌快，宜于 7 月下旬至 8 月上旬培养菌材。总之，要与冬季伴栽天麻相衔接。

（3）培养场地：宜选择树荫下，或排水良好、土质疏松的沙质土或沙质壤土。此外，在高海拔地区宜选阳坡，菌窖要浅，盖土要薄，以提高窖温；在低海拔地区应选阴坡或林中空地，菌窖要深，夏季加盖厚的覆盖物，以降低地温；在一般山地，宜顺坡选半阴半阳的地段。

（4）培养方法

① 活动菌材培养法：即所培养的菌材，将来在栽天麻时能随用随取的方法。一般采用窖培法，在靠近将要栽天麻的地方，选择较湿润处，或树荫下，挖一个深 30～50cm、宽 100cm、长视需要而定的窖。一般一窖培养菌材 100～200 根为好。然后，将窖底挖松 8～10cm，放入适量的培



养基（料），或腐殖质土，与底土拌匀，并整平，即可铺放木段和菌棒进行培养。铺放时，先将处理好的木段平铺一层在窖底，再于每根木段的两侧各放菌种或菌棒3～5根。木段与木段之间留2～3cm的缝隙，用培养料或枯枝落叶和腐殖质土填充，做到实而不紧，盖没木段。然后再铺放第二层，如此依次铺放4～5层，约堆高70cm左右即可。做到边铺边淋马铃薯汁水，淋透料底。亦可用伴栽过天麻的“旧菌材”作菌种培养菌材。铺放时，每隔两根木段，放入一根“旧菌材”。在铺放第二层时，做到上下两层菌材（木段）要错开，如此铺放4～5层，堆高70cm左右即可，同样淋透马铃薯汁水。全窖铺放完毕后，再淋1次量大的马铃薯汁水到底层止。最后覆盖厚10cm的细沙土，上盖杂草，保湿和防止雨水冲刷。一般培养2～3个月即可作菌材伴栽天麻。

② 固定菌材培养法：即所培养的菌材在栽天麻时留在原窖不动的方法。培养菌材的窖就是将来栽天麻的窖，因此，要求按栽天麻标准挖窖。一般窖深20～30cm，宽45～50cm，长70cm左右，以每窖固定培养15～21根菌材为宜。若用种材或菌棒作菌种时，在每根木段的两侧各放3～5根；若用旧菌材作菌种时，依次放入木段1根、旧菌材1根。要求相间铺放3层，一般5根旧菌材可搭配16根木段。缝隙用培养料或腐殖质土填充，淋透马铃薯汁水，其上盖细沙上，保持窖内70%～80%的湿度，约经2个月，木段就会长出蜜环菌菌索。栽天麻时取出部分菌材，加入新材进行培育。

3. 天麻的繁殖方法

（1）无性繁殖：采用白头麻作种，与蜜环菌菌材伴栽培育商品麻（箭麻）的方法，简单方便，生长期短，但繁殖系数低，品种易退化。

① 选择好场地：以土质疏松、排水良好、含腐殖质丰富的沙质壤土和生荒地为好，熟地不宜选用。忌连栽。

② 适时栽种：一般在冬季11月至翌年早春3月前、天麻块茎尚处于依眠状态时栽种为最适期。因此时气温低，天麻块茎处于休眠状态，但蜜环菌在6～8℃以上时，就可以缓慢生长，恰好在天麻块茎萌动前接上蜜环菌索，使块茎萌动以后就可不断地得到蜜环菌提供的营养。5月以后块茎已开始萌动，不宜再栽种。

③ 选好麻种：应选发育完好、色泽新鲜、芽嘴短、无破损、无病虫害、个重在5～10g的米麻和白头麻作种麻。尤其是采用有性繁殖的第1～2代白头麻，或野生白头麻作种，产量高，质量好。

④ 栽培方法：多采用菌材加新材的方法来栽培天麻，以获得稳产、高产。在选好的栽培地上挖窖，深30～50cm，宽70～80cm，长度视地形而定，一般为1～3m。窖底挖松8～10cm，整成斜坡形，上再铺6cm的培养料或腐殖质细土。然后，依次按1根菌材1根新材相间平行摆入窖内，共10根。材间相距3cm的缝隙，用培养料或腐殖质土填充一半，整平后播入麻种。播前，将白头麻芽嘴尖端削去，待伤口晾干后及时播入。削芽嘴可抑制天麻生长过程中的顶端优势，促进侧芽萌发，从而提高产量。栽入麻种时，在紧靠两根菌材的两侧鱼鳞口的中央放入白头麻或米麻1个，盖土至菌材平。然后再交错地铺放第二层菌材、新材，采用同法栽入麻种。一般铺三层即可，栽后盖土厚6～10cm，上再盖杂草或落叶。若采用固定菌床法栽培天麻，一般在6～8月培养菌床，到11月栽天麻时蜜环菌菌索已长好，小心挖开上面盖土，取出上层菌材，下层菌材隔1取1，用同样长短大小的新材填入，然后在每根菌材的两侧鱼鳞口和两端，放入麻种，盖土至菌材平。再交错地铺放第二层菌材、新材，采用同法栽入麻种，最后把原土覆盖在窖面上。此法接菌快，接菌率高，菌材培养时间短，消耗少，营养丰富，产量较高。

（2）有性繁殖

① 选好母株：于冬季或早春收天麻时，选择发育完好、芽嘴健全、个重100g以上的箭麻作为培育开花结籽的母麻。宜随选随种。

② 建园育种：选择管理方便的房前屋后背风向阳处，在土壤疏松、湿润的地方挖一长方形的培养窖，深 20cm，铺放 1～2 排菌材，菌材间距 5～7cm，用腐殖质土等填充缝隙并覆盖，浇水湿润，窖上盖土厚 6～8cm，即成育种园。

③ 栽种母麻：春季 3～4 月，冬季 11 月将选好的箭麻随即栽入育种园内。栽时，先扒开窖土，露出菌材，在其缝隙中每隔 15cm 栽入箭麻 1 个，芽嘴向上。栽后随即用腐殖质土和半腐树叶覆盖，厚约 10cm，其上盖草防冻。

④ 人工授粉：5 月上旬幼苗出土后，要及时搭棚遮荫。当植株抽花茎时，在其一侧插枝固定，防止被风折断。天麻为两性花，花器构造特殊，昆虫钻不进，又不能自行授粉。因此，必须人工授粉，才能获得发育良好的种子。人工授粉时，必须掌握花粉的成熟度，过早或过迟结果率均低。当花粉松散膨胀、将药帽盖顶起、在药帽盖边缘微现花粉，这时授粉结果率高。在开花期每天都要人工授粉，直至开花结果。

⑤ 及时采种：人工授粉成功后子房迅速膨大，花冠萎缩，子房缝线明显。一般于 6 月下旬至 7 月上、中旬果实陆续成熟。因此，当下部果实初裂时就应将相邻的 3～5 个果实剪下，置培养皿中或摊晾于白纸上，待果皮自然开裂，抖出种子，立即播种。

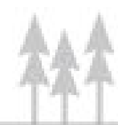
⑥ 适时播种：由于天麻种子微细如粉末状，每个果实约有种子 3 万～5 万粒。天麻种子无胚乳，胚未分化，自身不能为萌发提供营养来源，主要依靠树叶等供给，这时蜜环菌不起作用。但当种子萌发后，形成小圆球茎时，若能早期接上蜜环菌，当年就可分化出 10～20 个米麻和白头麻，第 2 年就能长成商品麻。通常采用树叶菌床播种。在冬季 11 月或翌年早春 3～4 月培养菌床。菌床与无性繁殖的固定菌床基本相同。但缝隙的填充物一定要从深山老林下采集枯枝落叶或细蕨根等平铺成厚 3cm 的播种层。然后，淋以充足的马铃薯汁水，淋透窖底为止，其上再覆盖厚 6～10cm 的杂草或麻栎落叶。6 月中、下旬播种时，先揭开菌床上的覆盖物，把菌材和落叶取出，分别摆放。然后，再把落叶厚铺一层在窖底，厚度以压紧后约 0.5cm 为宜，将种子拌细沙均匀地撒在上面，再覆盖一薄层落叶，摆入下层厚菌材，再在菌材之间播入少量种子，盖土至菌材齐平，再铺上层落叶，均匀地撒入种子，最后在上面覆厚 6～10cm 的细土，再盖草保湿。每窖约播入 10～15 个天麻果实的种子。因种子发芽率很低，而且种子萌发后形成的原球茎若不能及时接上蜜环菌并建立共生关系，就会因得不到营养而死亡，只有极少数种子能形成幼麻，故播种量要大。播后窖场管理同无性繁殖，约 25d 种子就能发芽，第二年秋冬便可收获。

（三）田间管理　主要是窖场管理，春季可烧去盖草，套种玉米、黄豆等作物。麻种栽培 3 个月后，要淋大水保湿防旱；越冬前要加厚盖土，覆盖落叶、杂草等防寒；夏季窖顶淋水，加盖落叶、树枝，降低窖温；雨季要及时清沟排水，降低窖内湿度和防涝；春、秋季还应及时锄去窖顶上的杂草，接受光照，增加窖温。最后还要做好防鼠、防白蚁等防害工作。

四、病虫害防治

（一）主要病害及防治方法

1. 霉菌感染　主要危害菌材，菌材一旦被霉菌感染，霉菌的生长速度比蜜环菌快，可抑制蜜环菌的生长，进而使天麻块茎感病而腐烂，大大降低天麻的产量和质量。防治方法：场地一定要选土质疏松，排水、通气良好的沙质壤土，选半阴半阳坡或阳坡的荒地或二荒地；选用优良蜜环菌菌种，培育新鲜优质菌材；窖内湿度要适宜，严防窖内积水；选用新鲜木段，做到边砍树边培养菌材，减少日晒和堆放时间；菌材培养时间不宜过长，一般夏天培养，当年秋冬使用；培育菌材和栽培天麻时，菌材的缝隙都应用填充料填实，防止缝隙间滋生杂菌。



2. 烂窖　是一种生理病害，因窖内高温、高湿，引起块茎表面变黄，内部组织腐烂，呈软腐状，有特殊的臭味，捏之渗出白色浆状浓液。防治方法：选地要适当，地势低洼，或土质黏重，通透性不良多发此病；加强窖场管理，做好防旱、防涝，保持窖内湿度稳定；选择优质菌材，菌种量要充足，有杂菌的菌种不能使用；填充料要干净，用无杂菌的腐殖质土、树叶、锯屑等疏松填充物，并填满空隙，不宜压实也不要漏填，从而使天麻播后营养充足，生长良好。

（二）主要虫害及防治方法　主要是山白蚁，危害菌材和天麻，严重时天麻、菌材被食光。防治方法：栽种前，在窖的附近挖几个较深的诱集坑，坑内放置一些新鲜松木、松材等，用石板盖好。发现白蚁来取食，可用灭蚁灵粉剂喷杀；将敌敌畏、敌百虫等喷洒在白蚁经常活动的地点，铺放食物来诱杀；此外，发现蝼蛄、蛴螬等地下害虫应及时防治。

五、采收、加工及贮运

（一）采收　一般在天麻休眠期采收。冬栽的天麻于第 2 年冬季，或第 3 年早春采收；春栽的于当年冬季或第 2 年早春采收。立冬后至翌年立春前采收的天麻，称冬麻；立春后至立夏前采收的天麻，称春麻。采挖时，先除去窖上覆盖物及窖内泥土。然后取出菌材，再收取天麻块茎，进行分级，箭麻加工成商品麻；白头麻、米麻作种麻用。

（二）加工　先洗净泥土和菌索，再用谷壳加少量淘米水反复搓去块茎上的鳞片和粗皮。然后按大小分级，分别上笼蒸，以上汽时开始计时，大的箭麻蒸半小时至 1 小时；小的蒸 10～20min，总之，以蒸透为度，检查时可取出块茎对着光，看不见黑心即为已蒸透心。蒸透后取出摊开晾干水气，及时用文火烘炕，炕时要上下经常翻动，较大的箭麻还要用细竹针扎入麻体，使内部水气冒出，既易干透又不会气胀生泡。炕至七八成干时，用木板压扁再炕，直至全干或在晴天白天晒，夜间炕，干得更快，且质量好，即透明度高，虫不蛀的“明天麻”。

雪天麻的加工：选体大、坚实、无病斑、无损伤的箭麻，洗净放入明矾水中急火煮 10～15min，煮后剥去粗皮，然后烘炕，温度控制在 60℃左右，切忌过高。烘干后即成麻体雪白的高档药材“雪天麻”。

（三）产品质量及贮运要求　贮藏应置通风干燥处，防霉，防蛀。

第 2 节　冬虫夏草

一、概述

冬虫夏草（*Cordyceps sinensis*（Berk.）Sacc），别称中华虫草、虫草。是麦角菌科虫草属真菌冬虫夏草菌寄生在蝙蝠蛾（科）昆虫幼虫上的子座及幼虫身体的干燥复合体，是一种传统的名贵滋补中药材。含腺苷等多种成分，有调节免疫系统功能、抗肿瘤、抗疲劳等多种功效。始载于《本草从新》。分布于青海、西藏、四川、云南、甘肃、贵州等高寒地带和雪山草原。味甘，性平、温，归肺、肾经，能补肾壮阳、补肺平喘、止血化痰。

冬虫夏草是一种真菌，是一种特殊的虫和真菌共生的生物体，是冬虫夏草真菌的菌丝体通过各种方式感染蝙蝠蛾（鳞翅目蝙蝠蛾科蝙蝠蛾）的幼虫，以其体内的有机物质作为营养能量来源进行寄生生活，经过不断生长、发育和分化后，最终菌丝体扭结并形成子座伸出寄主外壳，从而形成的一种特殊的虫菌共生的生物体。入药部位为菌核和子座的复合体。

二、生物学特性

（一）植物学特征　冬虫夏草只产生在以青藏高原为中心地域（青藏高原及其相邻的横断山脉余脉特殊区域内）、海拔 3500～5500m 高寒湿润的高山灌丛和高山草甸上。冬虫夏草是一种叫做蝙蝠蛾的昆虫，将虫卵产在地下，使其孵化成长得像蚕宝宝一般的幼虫。同时，虫草真菌孢子通过雨水而渗透到地下，专门找蝙蝠蛾的幼虫寄生，并吸收幼虫体的营养而快速繁殖，当菌丝慢慢成长的同时，幼虫也随着慢慢长大，钻出地面，直到菌丝繁殖至充满整个虫体，幼虫就会死亡，此时正好是冬天，所以称为冬虫。而当气温回升后，菌丝体就会从冬虫的头部慢慢萌发，长出像草一般的真菌子座，因此称为夏草。在真菌子座的头部含有子囊，子囊内藏有孢子。当子囊成熟时，孢子会散出，再次寻找蝙蝠蛾的幼虫作为寄主，这就是冬虫夏草的循环。

（二）生长、发育习性　冬虫夏草生长周期：冬虫夏草生长的寄主昆虫蝙蝠蛾一生需要经过虫卵期（约 45～72d）、幼虫期（约 680～940d）、蛹期（约 42～58d）、成虫期（约 3～12d），也就是说虫草蝙蝠蛾一代需要 2～3 年的成长时间。每当盛夏，海拔 3800m 以上的雪山草甸上，冰雪消融，体小身花的蝙蝠蛾便将千千万万个虫卵留在花叶上。继而蛾卵变成小虫，钻进潮湿疏松的土壤里，吸收植物根茎的营养，逐渐将身体养得洁白肥胖。这时，球形的子囊孢子遇到虫草蝙蝠蛾幼虫，便钻进虫体内部，吸其营养，萌发菌丝。当虫草蝙蝠蛾的幼虫食到有虫草真菌的叶子时也会成为虫草。

受真菌感染的幼虫，逐渐蠕动到距地表 2～3cm 的地方，头上尾下，体内的真菌日渐生长，直至充满整个虫体而致幼虫死亡。来年春末夏初，虫子的头部长出一根紫红褐色的小草，高约 2～5cm，顶端有菠萝状的囊壳，即夏草。虫草这时发育得最饱满，体内有效成分最高，是采集的最好季节。

三、栽培技术

（一）菌种　对虫草菌种的要求是：① 纯度高，无杂菌、无老化的菌种；② 感染力强，能使昆虫迅速感染得病；③ 适应性强，特别是对环境温度、湿度、土壤的变化有很强的适应能力。

（二）昆虫　主要是利用蝙蝠蛾幼虫作为寄主，也可利用桑蚕、柞蚕作为寄主。要求幼虫健壮、个大、活动能力强。每平方米需幼虫 1000g，母虫一只，细沙土 50L。

（三）栽培环境　菌丝生长适宜温度是 5～30℃，最适宜温度为 12～18℃，菌核和子座形成温度为 10～25℃。只有满足这个温度范围，虫草菌才可以栽培。

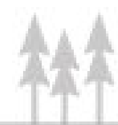
（四）技术方法　常见方法是，用米饭、PDA 培养基（马铃薯、葡萄糖、琼脂培养基）或其它固体培养基直接培养虫草菌。同时，在栽培前必须培养菌虫，使昆虫在入土之前先感染上这种菌。方法是将已制好的液体菌种用喷雾器喷在幼虫身上，也可将菌液喷在桑叶上，幼虫吃后感染病菌，即可进行栽培。栽培方式有瓶栽、箱栽、床栽、露地栽培等。

四、病虫害防治

病虫害极少。

五、采收、加工及贮运

（一）采集与加工　每年农历四至六月间，积雪融化的时候，便是冬虫夏草采收的季节，此时



冬虫夏草出苗未超过1寸（1寸约等于3.3cm）。如果过了这个时节，则会苗枯死亡，其它杂草也会生长极快，冬虫夏草则踪影全无；掌握了虫草的生长环境和采集季节后，寻找药源掌握采挖技术是保证产量的关键。寻找虫草一定要把腰弯下来，或者趴在地上仔细观察（早晨易找，正中午难找），只要发现一根虫草一般附近还有。在最密处 $1m^2$ 可发现虫草10至20根。采挖虫草是一项细致而又耐心的工作，最好使用小铁棍或小木棒等工具刨挖虫草。距离菌苗周围1寸（约3.3cm）左右。太近或太远都容易挖断虫体。也不可用手直接拔苗采挖。

挖出的虫草及时剥去外面附着的一层黑褐色囊皮，干后除净。传统的包装方法是以6～8条，用小红绳扎成一小捆（小把），再将小把捆成大把，每把重200g左右，最后用炭火烘干。如果太潮湿，可用密封袋包装后保存在冰箱内。

传统的加工方法大致分为四步：第一步：去泥，把虫草身上带的泥沙刷净；第二步：晒干，将采挖的新草晾晒干，使之干度达到90%以上；第三步：筛选，将品相、规格不同的虫草进行挑选分类；第四步：进一步去水分，筛选好虫草的干度与干净度还需要进一步提高。

市场上一般按每千克条数的多少把虫草分为若干个等级。即条数越少，个头越大，质量越上乘，价格也就越贵。如1600条/kg、2000条/kg、2500条/kg、3000条/kg、统货等。用手摸一下虫体的软硬程度，如虫体较软、能略弯曲，表面颜色深，有潮湿感，说明虫草不干，含水量大；如虫体僵硬，表面颜色浅，干爽，说明虫草干湿程度适中，能达到九五成干。虫草虫体表面颜色呈深黄色至黄棕色，头部红棕色，环纹明显清晰，说明虫草纯净。如虫体表面有似纤维状的膜皮，或虫体颜色晦暗、环纹不清或头部与子座连接处膨大，有泥包裹着头部，看不见红棕色的头部，说明虫草表面附着有杂质，掺杂增重。虫草以完整、肥壮饱满为佳。市场流通的虫草中，有的混有折断后用竹签、火柴棍穿插拼接起来的虫草，仔细观察虫体表面有拼接的痕迹，有的对接的虫体不是一体，拼接不自然。虫体瘦瘪、中空的虫草，表明采收时虫体的营养成分已消耗，不宜使用。综上所述，虫草以来源正、身干、完整、洁净、虫体条大、色金黄、饱满肥壮、子座短者为佳。

冬虫夏草的鉴别：虫体似蚕，长3～5cm，直径3～8mm；外表黄棕色至土黄色，粗糙，环纹明显。头部红棕色，长有子座；胸腹部深黄色至黄棕色，胸节3对，胸足3对，腹节10对，腹足5对，中部4对明显；表面有环节20～30个；质脆，断面淡黄色。子座细长圆柱形，稍扭曲，一般比虫体长，表面灰棕色至棕褐色，有细纵皱纹，头部稍膨大；质柔韧，断面类白色，似纤维状。气微腥，味微苦。

第 3 篇　中医和中药基础

第 3 篇为中医和中药基础部分，主要介绍中医、中药方面的基本知识，有助于明确学习总论和各论的目的，从而加深总论和各论部分知识的学习。

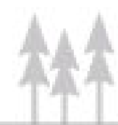
第 15 章　中医基础知识

中国医学历史悠久，内涵丰富，是中华民族在长期的生产与生活实践中认识生命、维护健康、战胜疾病的宝贵经验总结，是几千年来我国人民同疾病作斗争的经验总结，是中华民族灿烂文化的重要组成部分。它不仅为维护我国人民健康和民族繁衍作出了巨大贡献，而且为世界特别是亚洲各国人民的卫生事业作出了重要贡献。中医学在长期的医疗实践中积累了丰富的防治疾病的经验，并在此基础上形成了独特的理论体系。理法方药是中医学的重要特色。在医疗技术方面，除了药物治疗外，尚有针灸、气功、推拿、耳针等特殊疗法，中医学是世界传统医学中最为完善的医学之一。

中医学理论体系形成于中国古代，以唯物论和辩证法思想为指导，对于事物的观察分析方法，多以类比、演绎、外揣等整体性观察方法，通过对现象的分析，以探求其内在机理。中医学理论体系的主要特点是整体观念和辨证论治。中医学认为人体是一个以脏腑经络为核心的有机整体，构成人体的各个组成部分之间在结构上不可分割，在功能上相互协调、相互联系、相互促进，在病理上则相互影响。人生活在自然和社会环境中，人体的生理功能和病理变化，必然受到自然环境、社会条件的影响。人类在能动地适应和改造自然与社会环境的斗争中维持着机体正常的生命活动。整体观念是中国古代哲学思想和方法在中医学中的具体体现，它贯穿于中医学的生理、病理、诊法、辨证、养生和防治等各个方面，是中医学基础理论和临床实践的指导思想。辨证论治是中医认识疾病和治疗疾病的基本原则，是中医学对疾病的一种特殊的研究和处理方法。在认识和处理疾病的过程中，中医学既强调辨证论治，又强调辨证与辨病相结合。辨，即审辨、甄别。证，即证候、证据，是机体在疾病发展过程中某一阶段的病理性概括。由于它包括了病变的部位、原因、性质，以及邪正关系，反映出疾病发展过程中某一阶段的病理变化的本质，因而它比症状更全面、更深刻地揭示了疾病的本质。

运用望、闻、问、切的诊断方法，收集病人的症状、体征以及病史，通过分析、综合，辨清疾病的病因、性质、部位，以及邪正之间的关系，概括、判断为某种性质的证，这个过程就是“辨证”。论治，又称为“施治”，即在辨证基础上，根据正邪情况，确定相应的治疗方法。辨证是论治（治疗）的前提和依据，论治是治疗疾病的手段和方法，亦为辨证的目的，又是对辨证正确与否的检验。辨证论治的过程，就是认识疾病和解决疾病的过程，是指导临床的基本原则。

中医学基础知识，主要是阐述中医学的基本理论、基本知识和基本思维方法，本章内容主要包括中医学的哲学基础（阴阳学说和五行学说）、中医学对人体生理的认识（藏象、精、气、血、津液和经络）、中医学对疾病及其防治的认识（病因、发病、病机、防治原则）几部分。



第1节　中医学的哲学基础

古代哲学思想和方法渗透到中医学中，帮助中医学建立了独特的医学理论体系。古代哲学的阴阳五行学说，具有中国古代朴素的唯物论和自发的辩证法思想。古代医学家借用阴阳五行学说来解释人体生理、病理的各种现象，并用以指导和总结医学知识和临床经验，这就逐渐形成了以阴阳五行学说为基础的中医学理论体系。

一、阴阳学说

阴阳学说认为世界是物质的，是在阴阳二气作用的推动下发展和变化而来的，中医学将阴阳学说用于解释人体，认为人体是由各种既对立制约又协调统一的组织结构、生理机能所构成的有机整体。

（一）阴阳的概念　阴阳是中国古代哲学的一对范畴。阴阳的最初含义是很朴素的，表示阳光的向背，向日为阳，背日为阴，后来引申为气候的寒暖，方位的上下、左右、内外，运动状态的躁动和宁静等。阴和阳，既可以表示相互对立的事物，又可用来分析一个事物内部存在着的相互对立的两个方面。一般来说，凡是剧烈运动着的、外向的、上升的、温热的、明亮的，都属于阳；相对静止着的、内守的、下降的、寒冷的、晦暗的，都属于阴。以天地而言，天气轻清为阳，地气重浊为阴；以水火而言，水性寒而润下属阴，火性热而炎上属阳。

任何事物均可以阴阳的属性来划分，但必须是针对相互关联的一对事物，或是一个事物的两个方面。事物的阴阳属性，并不是绝对的，而是相对的。这种相对性，一方面表现为在一定条件下，阴和阳之间可以发生相互转化，即阴可以转化为阳，阳也可以转化为阴。另一方面，体现于事物的无限可分性。

中国古代的哲学家体会到自然界中的一切现象及事物都存在着相互对立而又相互依存的关系，于是就用阴阳这个概念来解释自然界两种对立统一的物质势力，进而认为阴阳的对立统一是宇宙的基本规律。

（二）阴阳学说的基本内容　阴阳学说认为，世界是物质性的整体，自然界的任何事物都包括着阴和阳相互对立的两个方面，而对立的双方又是相互统一的。阴阳的对立统一运动，是自然界一切事物发生、发展、变化及消亡的根本原因。正如《素问·阴阳应象大论》说："阴阳者，天地之道也，万物之纲纪，变化之父母，生杀之本始"。阴阳学说的基本内容包括阴阳对立制约、阴阳互根互用、阴阳消长和阴阳转化四个方面。

1. 阴阳对立制约　阴阳对立制约即指宇宙间一切事物或现象都存在着相互对立的阴阳两个方面，如上与下、天与地、动与静、升与降等，其中上为阳，下为阴；天为阳，地为阴；动为阳，静为阴，升为阳，降为阴。诸如此类，说明不论任何事物，都是对立存在于宇宙间的，但是事物的阴阳属性不是绝对的，而是相对的，必须根据互相比较的条件而定。就人体而言，体表为阳，内脏为阴；就内脏而言，六腑属阳，五脏为阴；就五脏而言，心肺在上属阳、肝肾在下属阴；就肾而言，肾所藏之精为阴，肾的命门之火属阳。由此可见，事物的阴阳属性是相对的。正是由于阴与阳之间的这种相互对立制约才维持了阴阳之间的动态平衡，因而促进了事物的发生、发展和变化。如人体中的阳气能推动和促进机体的生命活动，加快新陈代谢，而人体中的阴气能调控和抑制机体的代谢和各种生命活动，阴阳双方相互制约而达到协调平衡，则人体生命活动健康有序。

即《素问·生气通天论》所谓“阴平阳秘，精神乃治。”如果阴阳之间的对立制约关系失调，动态平衡遭到了破坏，则标志着疾病的产生。阴阳双方中的一方过于亢盛，则过度制约另一方而致其不足，即《素问·阴阳应象大论》所谓“阴胜则阳病，阳胜则阴病”，称为“制约太过”。阴阳双方中的一方过于虚弱，无力抑制另一方而致其相对偏盛，即通常所说的“阳虚则阴盛、阴虚则阳盛”或“阳虚则寒、阴虚则热”，则称为“制约不及”。

2. 阴阳互根互用　对立的阴阳双方又是相互依存、相互资生的，任何一方都不能脱离另一方而单独存在。如王冰注《素问·生气通天论》说：“阳气根于阴，阴气根于阳，无阴则阳无以生，无阳则阴无以化”。以自然界来说，外为阳、内为阴；上为阳，下为阴；白天为阳、黑夜为阴。如果没有上、外、白天，也就无法说明下、内、黑夜。以人体生理来说，机能活动属阳，营养物质属阴。各种营养物质是机能活动的物质基础，有足够的营养物质，机能活动才能表现得旺盛；从另一方面来说，营养物质的来源，又是依靠内脏的功能活动而吸取的。

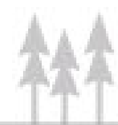
以上说明阴阳二者是相互依存的，如果没有阴，也就谈不上有阳。如果单独的有阴无阳，或者有阳无阴，则势必会导致“孤阴不生，独阳不长”，甚则“阴阳离决，精气乃绝”而亡。

3. 阴阳消长　阴阳之间的对立制约、互根互用并不是一成不变的，而是始终处于一种消长变化过程中，阴阳在这种消长变化中达到动态的平衡。如四季气候变化，从冬至夏，由寒逐渐变热，是一个阴消阳长的过程；由夏至冬，由热逐渐变寒，又是一个阳消阴长的过程。正是由于四季气候阴阳消长，才有气候寒热温凉的变化，万物才能生长收藏。如果气候出现了反常，就会产生灾害。由阴阳对立制约关系导致的阴阳消长变化还表现为阴阳的互为消长，即阴长阳消，或阳长阴消。如白天阳盛，人体的生理功能也以兴奋为主；而夜间阴盛，机体的生理功能相应的以抑制为主。从子夜到中午，阳气渐盛，人体的生理功能逐渐由抑制转向兴奋，即阳长阴消；而从中午到子夜，阳气渐衰，则人体的生理功能由兴奋渐变为抑制，这就是阴长阳消。由阴阳互根互用关系导致的阴阳消长变化主要表现为阴阳的皆消皆长，即此长彼亦长，或此消彼亦消。前者称为阴随阳长或阳随阴长，后者称为阴随阳消或阳随阴消。如人体生理活动中，饥饿时出现的乏力，即是由于阴精不足不能化生阳气而导致阳气的不足，属阳随阴消的阴阳皆消的消长变化；而补充营养物质，产生能量，增加了气力，则属阳随阴长的阴阳皆长的消长变化。

4. 阴阳转化　阴阳双方在一定的条件下，当其发展到一定的阶段，还可以相互转化，阴可以转为阳，阳可以转为阴，称之为阴阳转化。即所谓“物极必反”。如果说阴阳消长是一个量变过程的话，则转化便是一个质变的过程。《素问·阴阳应象大论》以“重阴必阳，重阳必阴”、“寒极生热，热极生寒”来阐释阴阳转化的机理。如某些急性温热病，由于邪热极重，大量耗伤机体正气，在持续高烧的情况下，突然出现体温下降、四肢厥冷、脉微欲绝等一派阴寒危象，即是由阳证转化为阴证的表现。此外，临床上常见的各种由实转虚，由虚转实、由表入里、由里出表等病证变化，也是阴阳转化的例证。

（三）阴阳学说在中医学中的应用　阴阳学说体现在中医学理论体系的各个方面，被广泛用来阐释人体的组织结构、生理功能及病理变化，并用于指导养生保健以及疾病的诊断和治疗。

1. 阐释人体的组织结构　阴阳学说认为，人体是一个有机的整体，人体的组织结构、生理功能都可以用阴阳对立统一的关系来解释。从人体部位来说，上部为阳，下部为阴；体表为阳，体内为阴；背为阳，腹为阴；四肢外侧为阳，四肢内侧为阴。以脏腑来分，五脏属里，藏精气而不泻，因其功能以静为主，故为阴；六腑属表，传化物而不藏，因其功能以动为主，故为阳。每一脏腑之中又可将其功能归为阳，而其物质归为阴。此外，经络亦可分为阳经、阴经。其中十二正经中有手足三阴三阳经。行于肢体外侧面的为阳经，因行于上肢与下肢的不同而分称为手足阳明、少阳、太阳经；行于肢体内侧面的为阴经，分称为手足太阴、厥阴、少阴经。奇经八脉中督脉行



于背，有总督一身之阳经的作用，称为“阳脉之海”。任脉行于腹，有总任一身之阴经的作用，称为“阴脉之海”。络脉中分布于体表及身体上部的称为阳络；分布于内脏、肢体深层及身体下部的称为阴络。总之，人体脏腑经络及形体组织结构的上下、内外、表里、前后各部分之间，无不包含着阴阳的对立统一。

2. 概括人体的生理功能　中医学认为人体的正常生命活动是阴阳两个方面保持着对立统一的协调关系的结果。人体的健康与否，取决于阴阳是否协调，故《素问·生气通天论》说：“阴平阳秘，精神乃治；阴阳离决，精气乃绝。”人体的物质基础属阴，而生理功能活动属阳，二者互相依存。生理活动以物质为基础，而生理活动的结果又不断促进物质的新陈代谢。

3. 说明人体的病理变化　阴阳学说还被中医学用来说明人体的病理变化，古人对症状的分类，也是用阴阳来代表和说明的。阳证，一般表现的症状为发热、口渴、脉数等；阴证，一般表现的症状为不发热，口不渴、手足冷、脉迟等。中医学认为疾病的发生，是人体阴阳失调所致。阴阳失调的表现形式很多，可以用阴阳偏胜、阴阳偏衰、阴阳互损作概括性的解释。阴阳偏胜包括阴偏胜和阳偏胜，是指阴或阳的任何一方高于正常水平的病变，《素问·阴阳应象大论》说：“阴胜则阳病，阳胜则阴病。阳胜则热，阴胜则寒”。如温热之邪侵犯人体，可出现高热、烦躁、面赤、脉数等“阳胜则热”的热证；寒邪直中太阴，可出现面白形寒，脘腹冷痛，泻下清稀，舌质淡苔白，脉沉迟或沉紧等“阴胜则寒”的寒证。阴阳偏衰包括阴偏衰（阴虚）和阳偏衰（阳虚），指阴或阳低于正常水平的病理变化。由于阳虚，不能制约阴寒，可出现面色苍白、畏寒肢冷、神疲蜷卧、自汗、脉微等虚寒征象，“阳虚则寒”；阴虚，不能制约阳气，可出现潮热、盗汗、五心烦热、口干舌燥、脉细数等虚热征象，“阴虚则热”。阴阳互损包括阴损及阳和阳损及阴。当阳虚至一定程度时，因阳虚不能生阴，继而出现阴虚的现象，称为“阳损及阴”。同样，当阴虚至一定程度时，因阴虚不能生阳，继而出现阳虚的现象，称为“阴损及阳”。阴阳互损的最终表现为“阴阳两虚”。

4. 指导疾病的诊断和防治　由于中医认为疾病发生、发展的原因是阴阳失调，所以对于任何疾病，都可以用阴阳学说加以诊断。中医诊断疾病首先要分清阴阳，既可以用阴阳来分析“四诊”资料，又可以用阴阳来概括证候。如望诊色泽鲜明者属阳，晦暗者属阴；闻诊声音洪亮者属阳，语声低微者属阴，呼吸微弱属阴；呼吸有力声高气粗，属阳；脉象浮、数、洪大者属阳，沉、迟、细小者属阴等。从证候来看，表证、实证、热证属阳；而里证、虚证、寒证属阴。在决定疾病防治时，中医学也是以阴阳学说作为指导的。既可以指导养生，其最根本的原则就是“法于阴阳”，遵循自然界阴阳的变化规律，使人体中的阴阳与四时阴阳的变化相适应，以保持人与自然界的协调统一；又可以确定治疗原则，如对于阳偏盛所致的实热证，以“热者寒之”的原则用寒凉药物清热；对于阴偏盛所致的实寒证，则应以“寒者热之”的原则用温热药来祛寒。对于阴虚所致的虚热证，要以滋阴药以补虚；对于阳虚引起的虚寒证，则要以温阳药以补阳。在阴阳两虚的情况下，就必须阴阳双补。

阴阳学说还可用来概括中药的性味，并用以指导临床使用。一般来说，寒凉药属阴，温热药属阳；味酸、苦、咸者属阴，味辛、甘、淡者属阳；具有收敛、沉降作用者属阴，而具发散、升浮作用者属阳。在临床用药时，应当根据疾病的阴阳性质决定治疗原则，再根据药物的阴阳属性来决定用药。

二、五行学说

五行学说认为木、火、土、金、水这五种最基本的物质是构成世界不可缺少的元素。这五种

物质相互资生、相互制约，构成了不断运动变化的世界。中医学以五行学说解释人体，构筑了以五脏为中心的五个生理病理系统，并阐释它们之间的相互关系及其与自然环境的密切联系。我国古代医学家，在长期医疗实践的基础上，将五行学说广泛地运用于医学领域，用以说明人体生理功能、病理变化，指导着临床的诊断和疾病防治，成为中医理论的重要组成部分。

（一）五行的概念

1. **五行的基本概念**　五行是指木、火、土、金、水五种物质及其运动变化。中国古代人民在长期的生产、生活实践中认识到木、火、土、金、水这五种最基本的物质，并在此基础上引申出自然界一切事物都是由这五种物质在不断的相生相克运动变化中产生的，并维持着动态的平衡，这就是五行学说的基本含义。

2. **五行的特性**　一般认为，《尚书・洪范》所说的“水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穑”是对五行特性的经典性概括。

“木曰曲直”，凡具有生长、升发、条达、舒畅等作用或性质的事物和现象，均归属于木。

“火曰炎上”，凡具有温热、升腾、光明等作用或性质的事物和现象，均归属于火。

“土爰稼穑”，凡具有生化、承载、受纳等作用或性质的事物和现象，均归属于土。

“金曰从革”，凡具有沉降、肃降、收敛等作用或性质的事物和现象，则归属于金。

“水曰润下”，凡具有寒凉、滋润、下行等作用或性质的事物和现象，则归属于水。

3. **五行的归类**　五行学说根据五行的特性对事物进行归类，将自然界的各种事物和现象的性质及作用与五行的特性取象比类和推演络绎后，将其分别归属于五行之中，从而构建了五行系统。如事物的特性与木的特性相近，则归属于木，而与火的特性相类似的事物，则归属于火（见表 15-1）。

表 15-1　事物属性的五行归类表

自然界							五行	人体						
五音	五味	五色	五化	五气	五方	五季		五脏	五腑	五官	五体	情志	五声	变动
角	酸	青	生	风	东	春	木	肝	胆	目	筋	怒	呼	握
徵	苦	赤	长	暑	南	夏	火	心	小肠	舌	脉	喜	笑	忧
宫	甘	黄	化	湿	中	长夏	土	脾	胃	口	肉	思	歌	哕
商	辛	白	收	燥	西	秋	金	肺	大肠	鼻	皮	悲	哭	咳
羽	咸	黑	藏	寒	北	冬	水	肾	膀胱	耳	骨	恐	呻	栗

从表中可以看出每一行所属的各种现象之间的关系，能说明事物变化、发展互相推移的综合关系。例如，以木来说，春季草木开始萌芽，呈现了蓬勃的生机，并出现青的颜色，故用木来象征春季。人体肝脏性喜条达舒畅，象征着木和春。而五脏中的肝和六腑中的胆是表里关系，肝又开窍于目，在五体中主筋，故肝病每多出现目病或抽筋痉挛等症状。肝木旺者多发怒，而大怒又易伤肝，所以在五志中主怒。某些肝病，往往会出现青的颜色。

把以上这些自然现象和生理、病理现象联系在一起，就可以把木、春、肝、胆、目、筋、怒、青等一系列的事物和现象，归属于“木”之下，便形成了一个系统，以此类推。

（二）五行学说的基本内容　五行学说认为，五行之间存在着生、克、乘、侮的关系。五行学说的基本内容包括五行相生与相克、五行制化与胜复、五行相乘与相侮。

1. **五行相生**　是指五行之间存在着有序的递相资生、助长和促进的关系。五行相生的次序是：木生火，火生土，土生金，金生水，水生木。在五行相生的关系中，任何一行都具有“生我”

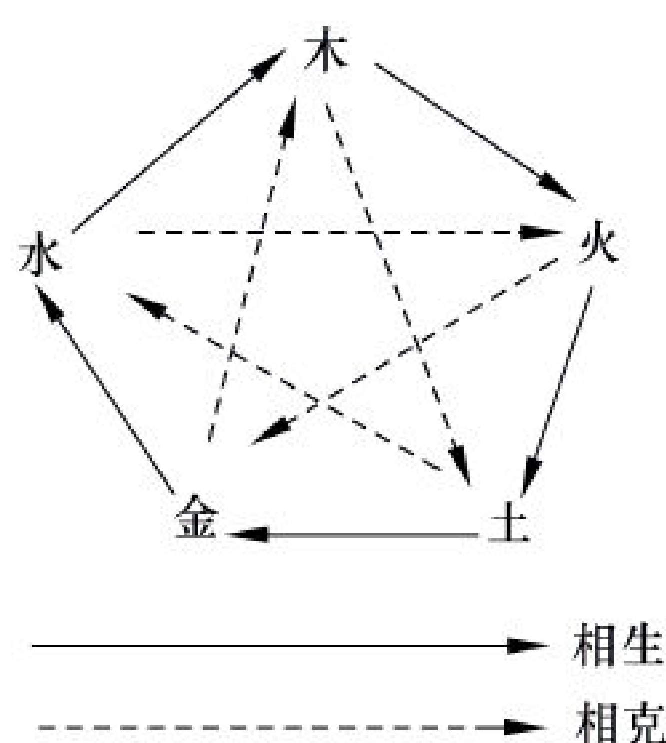


图 15-1 五行生克示意图

和“我生”两方面的关系，也就是母子关系：“生我”者为母，“我生”者为子。以木为例，“生我”者为水，则水为木之母；“我生”者是火，则火为木之子。其它四行，以此类推（图 15-1）。

2. 五行相克　是指五行之间存在着有序的递相制约、克制的关系。五行相克的次序是：木克土，土克水，水克火，火克金，金克木。在五行相克的关系中，任何一行都具有“克我”和“我克”两方面的关系，也就是“所胜”和“所不胜”的关系。克我者为“所不胜”，我克者为“所胜”。以木为例，克我者为金，则金为木之“所不胜”，我克者为土，则土为木之“所胜”。其它四行，以此类推（图 15-1）。

3. 五行制化　在五行相生之中，寓有相克，在相克之中，也寓有相生。这是自然界运动变化的一般规律。如果只有相生而无相克，就不能保持正常的平衡发展；有相克而无相生，则万物不会有生化。因此，必须生中有克，克中有生，相反相成，才能维持事物间的平衡协调，促进稳定有序的变化与发展。例如，木能克土，但土却能生金制木，在这种情况下，土虽被克，但并不会发生偏衰。古人把五行相生寓有相克和五行相克寓有相生的这种内在联系，名曰“五行制化”。

4. 五行胜复　五行胜复指五行中一行亢盛（即胜气），则引起其所不胜（即复气）的报复性制约，从而使五行之间复归于协调和稳定。五行胜复的规律是“有胜则复”。五行中一行亢盛（即胜气），则按相克次序克制，引起其所不胜（即复气）旺盛，以制约该行的亢盛，使之复归于常。如以木行亢盛为例，木旺克土引起土衰，土衰则制水不及而致水盛，水盛克火而使火衰，火衰则制金不及而致金旺，金旺则克木，使木行亢盛得以平复。此处木行偏亢为胜气，而金行旺盛为复气，金行旺盛是对木行亢盛的报复。余四行的胜复以此类推。

5. 五行相乘　乘，是乘袭的意思。从五行生克规律来看，是一种病理的反常现象。五行相乘是指五行中一行对其所胜的过度制约或克制。相乘与相克意义相似，只是超出了正常范围，达到了病理的程度，因此又称为“倍克”。相乘与相克的次序也是一致的。即是木乘土，土乘水，水乘火、火乘金，金乘木。如木克土，当木气太过，金则不能对木加以正常的制约，因此，太过无制的木乘土，即过强的木克土，土被乘更虚，而不能生金，故金虚弱，无力制木。

6. 五行相侮　侮，是欺侮的意思。从五行生克规律来看，同样属于病理的反常现象。五行相侮即是指五行中一行对其所不胜的反向制约和克制，所以又称为反克或反侮。相侮的次序与相克相反，即木侮金，金侮火，火侮水，水侮土，土侮木。

（三）五行学说在中医学中的应用　中医学应用五行学说，就是用事物属性的五行分类方法和生克乘侮的变化规律，具体地解释人体的生理功能、病理变化，并指导疾病的诊断和治疗。

1. 解释人体的生理功能　五行学说将人体的五脏分别归属于五行。如木有生长、升发、舒畅、条达的特性，肝喜条达而恶抑郁，有疏通气血、调畅情志的功能，故以肝属木；火有温热、向上、光明的特性，心主血脉以维持体温恒定，心主神明为脏腑之主，故以心属火；土性敦厚，有生化万物的特性，脾主运化水谷、化生精微以营养脏腑形体，为气血生化之源，故以脾属土；金性清肃、收敛，肺具有清肃之性，故以肺属金；水具有滋润、下行、闭藏的特性，肾有藏精、主水功能，故以肾属水。从五脏的资生来看，肾水之精以养肝木，肝木藏血以济心火，心火之热以温脾土，脾土化生水谷精微以充肺金，肺金清肃下降以助肾水，即通过五行相生说明了五脏之间的资生关系。从五脏之间的相互制约来看，肝气条达，可以疏泄脾土的郁滞，即木克土；脾的运化，可以避免肾水的泛滥，即土克水；肾水的滋润，能够防止心火的亢烈，即水克火；而心火的温热，可以制约肺金清肃的太过，即火克金；肺气清肃下降，可以抑制肝阳上亢，即金克木，

即通过五行相克说明了五脏之间的制约关系。

2. 说明机体病理变化　人体在病理情况下的改变，也可以用五行学说来说明。由于脏腑分属五行，因此脏腑之间的相互影响，也是依据五行学说来说明的。如肝病传脾，即木乘土；而脾病及肝，即土侮木；肝脾之间的相互病理影响，则为木郁土虚或土壅木郁；肝病影响心，为母病及子；影响肺，即木侮金；影响肾，即子病及母。

3. 指导疾病诊断　依靠中医望、闻、问、切四诊方法所获得的外在表现均有其五行归属，据此，可以综合判断五脏病变的部位。比如，患者面色发青，喜食酸食，脉弦，可诊断为肝病；面色红，口中苦，脉洪大，则可诊断为心火旺。

4. 指导疾病治疗　中医根据五行相生规律，提出“虚则补其母，实则泻其子”的治疗原则。

补母，主要用于母子关系的虚证，是指一脏之虚证，不仅须补益本脏以使之恢复，同时还要依据五行相生的次序，补益其母脏，通过相生作用而促其恢复。如肝血不足，除须用补益肝血的药物外，还可以用补肾益精的方法，通过“水生木”的作用促使肝血的恢复。

泻子，主要用于母子关系的实证，是指一脏之实证，不仅需泻除本脏亢盛之气，同时还可依据五行相生的次序，泻其子脏，以泻除其母脏的亢盛之气。如肝火炽盛，除需用清泻肝火的药物外，还可用清泻心火的方法，以消除亢盛的肝火。

根据五行相生规律，提出的常用治法有：

（1）滋水涵木法：即滋养肾阴以养肝阴的治法，适用于肾阴亏损而导致的肝阴不足之证。

（2）益火补土法：即温肾阳以温脾阳的治法，适用于肾阳衰微而导致的脾阳不振之证。在五脏配属五行中，火指心，但自命门学说兴起，对机体的温煦多指为命门之火的作用，即肾阳的作用。

（3）金水相生法：即滋养肺肾阴虚的治法，适用于肺阴虚不能输布津液以滋肾，或肾阴不足，精气不能上滋于肺，而致肺肾阴虚者。

（4）培土生金法：即健脾益气以补益肺气的治法，适用于脾胃虚弱，不能滋养肺而致肺虚脾弱之证。

中医根据五行相克规律，提出“抑强扶弱”的治疗原则：

抑强，适用于相克太过引起的相乘和相侮。如肝气横逆，乘脾犯胃，出现肝脾不调、肝胃不和之证，称为“木旺乘土”，治疗应以疏肝平肝为主。又如木本克土，若土气壅滞，或脾胃湿热或寒湿壅脾，不但不受木之所克，反而侮木，致使肝气不得疏达，称为“土壅木郁”，治疗应以运脾祛邪除湿为主。抑其强者，则其弱者机能自然易于恢复。

扶弱，适用于相克不及引起的相乘和相侮。如脾胃虚弱，肝气乘虚而入，导致肝脾不和之证，称为“土虚木乘”或“土虚木贼”，治疗应以健脾益气为主。又如土本制水，但由于脾气虚弱，不仅不能制水，反遭肾水之反克而出现水湿泛滥之证，称为“土虚水侮”，治疗应以健脾为主。扶助弱者，加强其力量，可以恢复脏腑的正常功能。

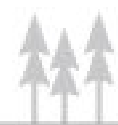
根据五行相克规律，提出的常用治法有：

（1）培土制水法：指温运脾阳，健脾利水，以治疗水湿内停，适用于脾虚不运，水湿泛滥而致水肿胀满之证。

（2）抑木扶土法：即疏肝健脾以治疗肝旺脾虚，又称疏肝健脾法、调理肝脾法，适用于肝疏泄太过，木旺乘土之证。

（3）佐金平木法：即滋肺阴清肝火以治疗肝火犯肺，又称滋肺清肝法，适用于肺阴不足，肺失清肃，肝火偏盛之证。

（4）泻南补北法：即泻心火滋肾水，又称泻火补水法、滋阴降火法，适用于肾阴不足，心火



偏旺，水火不济，心肾不交之证。

第2节 藏象学说

一、藏象学说概论

“藏象”二字，首见于《素问·六节藏象论》。藏，指藏于体内的内脏；象，是征象或形象，意指内脏生理、病理所表现于外之征象。藏象是指藏于体内的内脏及其表现于外的生理病理征象及与自然界相通应的事物和现象。藏象学说是研究人体各个脏腑的生理功能、病理变化及其相互关系的学说。它是历代医家在医疗实践的基础上，在阴阳五行学说的指导下，总结而成的，是中医学理论体系中的核心部分，是临床辨证论治的基础。

脏腑是内脏的总称，古人称为“藏象”，按照生理功能特点，分为五脏、六腑和奇恒之腑，以五脏为中心，一脏一腑，一阴一阳为表里，由经络相互络属。五脏，即肝、心、脾、肺、肾；六腑，即胆、胃、小肠、大肠、膀胱、三焦；奇恒之腑，即脑、髓、骨、脉、胆、女子胞。藏象学说是一种独特的生理病理学理论体系，其中脏腑不单纯是一个解剖学的概念，更重要的是概括了某一系统的生理和病理学概念。五脏生理特点是化生和藏精气，其病多虚。六腑生理特点是受盛和转化水谷，其病多实。

藏象学说的形成，主要有四个方面：一是来源于古代的解剖知识。如《灵枢·经水》中说：“夫八尺之士，皮肉在此，外可度量切循而得之，其死，可解剖而视之。其脏之坚脆，腑之大小，谷之多少，脉之长短，血之清浊……皆有大数。”二是长期对人体生理、病理现象的观察。例如因皮肤受凉而感冒，会出现鼻塞、流涕、咳嗽等症状，因而认识到皮毛、鼻窍和肺之间存在着密切联系。三是古代哲学思想的渗透。以阴阳五行学说为代表的古代哲学思想渗透到中医学中，对藏象理论的形成及系统化起了重要作用。四是长期医疗经验的总结。如食用动物肝脏可治夜盲，则产生了“以脏补脏”的原则，并佐证了“肝开窍于目”的理论；从一些补肾药能加速骨折愈合的认识中产生了“肾主骨”之说。

藏象学说的特点是以五脏为中心，将六腑、五体、五官、九窍等全身脏腑联结成一体，它们不仅在生理功能上相互制约，相互依存，相互为用，而且以经络为联系通道，相互传递各种信息，在气、血、津液环周于全身的情况下，形成一个非常协调和统一的整体；而且人体不仅本身是一个有机整体，与自然环境也保持着统一性，人赖自然环境以生存，人的生命活动规律必然受自然环境的制约和影响。

二、五脏

心、肝、脾、肺、肾为五脏，其特点为实质性器官，主要功能是化生和贮藏精气。正如《素问·五脏别论》说：“所谓五脏者，藏精气而不泻也，故满而不能实。”

（一）心 心居于胸腔，两肺之间，膈膜之上，有心包卫护于外。心为神之居、血之主、脉之宗。心的生理功能主要有两方面：一是主血脉，二是主神志。由于心的主血脉和藏神功能起着主宰人体生命活动的作用，故称心为“君主之官”、“五脏六腑之大主”。

1. *心主血脉* 包括主血和主脉两个方面。全身的血液都在脉中运行，依赖于心脏的搏动而输送到全身，发挥其濡养的作用。心脏的正常搏动，主要依赖于心气。脉为血之府，是容纳和运输血液

的通道。这些功能全赖于心主血脉的生理功能，心气旺盛，才能维持血液在脉内正常地运行，周流不息，营养全身。若心气旺盛，血脉充盈，则脉搏和缓有力。若心气不足，心血亏少，则脉细弱或节律不整；心血瘀阻则脉涩不畅或结代等。

2. 心主神志　神有广义和狭义之分。广义之神，是指整个人体生命活动的外在表现；狭义之神，是指心所主的神志，即人的精神、意识、思维活动。在藏象学说中，将人的精神、意识、思维活动不仅归属于五脏，而且主要归属于心的生理功能。《素问・灵兰秘典论》说："心者，君主之官，神明出焉"，《素问・邪客》说："心者，五脏六腑之大主也，精神之所舍也"。心主神明的生理功能正常，则神志清晰，思维敏捷，精力充沛，如心有病变，出现心神改变，可见心悸、失眠、多梦、神志不宁，甚则谵狂、哭笑无常等；或见反应迟钝、健忘、精神萎靡，甚则昏迷等。

心在体合脉，其华在面，开窍于舌。在体合脉，是指全身的血脉统属于心，由心主司。其华在面，是指心的生理功能是否正常，以及气血的盛衰，可以从面部色泽的变化显露出来。如心气旺盛，血脉充盈，则面部红润光泽。如心气不足，可见面色发白、晦滞；心血亏虚，则见面色无华；心脉痹阻，则见面色青紫。舌为心之苗窍，舌的功能是主司味觉，表达语言。而味觉的功能正常和语言的正确表达，均有赖于心主血脉和心主神志功能的正常。如心的功能正常，则舌质红润，舌体柔软，语言清晰，味觉灵敏。如心神志功能异常，则见舌强、语謇，或失语等。

（二）肺　肺居胸腔，其位最高，故称"华盖"。肺叶娇嫩，不耐寒热，易被邪侵，故又称为"娇藏"。肺为魄之处、气之主。肺的生理功能有：肺主气、司呼吸；肺主宣发和肃降；肺主通调水道。

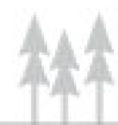
1. 肺主气、司呼吸　肺主气的功能包括两方面，即主呼吸之气和主一身之气。肺主呼吸之气指肺有司呼吸的作用。肺是体内外气体交换的场所，通过肺的呼吸，从自然界吸入清气，呼出体内的浊气，从而保证人体新陈代谢的正常进行。若肺受邪而呼吸功能异常，可出现咳嗽、气喘、呼吸不利等症状。肺主一身之气，是指肺有主持全身各脏腑组织、器官之气的作用。首先体现在气的生成方面，特别是宗气的生成，主要依靠肺吸入的清气与脾胃运化的水谷精气相结合而成。其次体现在对全身气机具有调节作用。肺有节律的一呼一吸，对全身之气的升降出入具有重要调节作用。因此，肺主一身之气的功能异常，可影响宗气的生成和全身气机升降出入，表现为气短、懒言、声低、乏力等。

2. 肺主宣发和肃降　肺主宣发指肺气具有向上、向外宣发的生理功能，主要体现在：（1）排出体内的浊气；（2）将津液和水谷精微布散周身，以充养全身；（3）将卫气外达于皮毛，以温润肌腠和皮毛，并将代谢后的津液化为汗液，控制和调节其排泄。肺主肃降，是指肺气具有向下、向内清肃通降的生理功能。肺主肃降的功能主要体现在以下三个方面：（1）吸入自然界的清气；（2）将吸入的清气和脾转输来的津液和水谷精微向下布散；（3）将脏腑代谢后产生的浊液下输于肾或膀胱，成为尿液生成之源。

肺的宣发和肃降是相互协调、相反相成的，宣降正常，则肺气升降出入通畅，呼吸调匀。如果两者失调，就会出现"肺气不宣"或"肺失肃降"的病变，表现为咳嗽、喘息、胸闷等。

3. 肺主通调水道　肺的通调水道功能指肺气的宣发肃降作用推动和调节全身水液的输布和排泄。主要体现在以下两个方面：一是肺主宣发，将津液和水谷精微布散于周身，并且调节腠理的开合，有节制地排出汗液。二是肺气肃降，将脾气转输至肺的水液和水谷精微中的较稠厚部分，向内、向下输送到其它脏腑以濡润之，并将体内的水液不断地向下输送，经肾和膀胱的气化作用，生成尿液而排出体外。因肺气能促进和调节水液代谢，所以说"肺主行水"、"肺为水之上源"。肺通调水道的功能异常，则水的输布、排泄障碍，出现痰饮、小便不利、水肿等。

肺在体合皮，其华在毛，开窍于鼻。皮毛包括皮肤、汗腺、毫毛等组织，为一身之表，依赖



于由肺输布的卫气和津液的温养和润泽，使皮毛汗孔开合正常，是抵御外邪侵袭的屏障。肺气充足，则皮毛润泽，开合正常，邪不易入侵；如果肺虚则体表不固，常自汗出，抵抗力下降则易于感冒。鼻是肺的门户，为气体出入的通道，故鼻为肺窍，具有通气和主嗅觉的功能，均有赖于肺气的功能正常。肺气宣畅，则鼻窍通利，嗅觉灵敏。肺失宣发，则鼻窍不通，鼻塞流涕，嗅觉失灵或鼻衄等。

（三）脾 脾位于中焦，在横膈之下，与胃相邻。脾的主要生理功能是：主运化、升清和统摄血液。人出生后其生命活动的继续和气、血、津液的化生，均有赖于脾胃运化的水谷精微，故称脾胃为“气血生化之源”、“后天之本”。

1. *脾主运化* 运，即转运输送；化，即消化吸收。脾主运化的生理功能包括运化水谷精微和运化水液两个方面。

运化水谷精微指对饮食物的消化和吸收，并转输其精微物质的作用。《素问·经脉别论》说：“饮入于胃，游溢精气，上输于脾，脾气散精，上归于肺，……水精四布，五经并行。”中医认为，饮食物经胃的初步消化之后，输送于脾，由脾再进一步消化与吸收，其后须赖于脾的运化功能使精气上归于肺，由肺输布到全身以滋养脏腑组织器官，以维持正常的生理功能。脾的运化水谷精微功能旺盛，则饮食水谷方能化为精微，生成精、气、血、津液，以充养人体，进行正常生理活动。反之，若脾失健运，则出现食少纳呆、腹胀、便溏、消化不良，以至全身乏力、消瘦、精神不振等气血生化不足的病变。

脾的运化水液指脾对水液的吸收、转输和布散作用。脾的这一功能正常，使体内水液得以正常输布与排泄，防止湿、痰、饮等病理产物的生成。反之，就会导致水液在体内的停滞，产生湿、痰、饮等而见水肿、泄泻等。因此有“诸湿肿满皆属于脾”之说。

2. *脾主升清* “升”指脾的运化功能而言，即上升之意。“清”指水谷精微等营养物质。脾主升清概括了脾的生理功能特点，体现在以下两方面：一是将水谷精微物质上输于心、肺，通过心肺的作用化生气血，以营养全身。二是主升提，以维持机体内脏的正常位置和生理功能。若脾失升清，则水谷精微布散失职，可出现神疲乏力、头目眩晕、腹胀泄泻等症；脾气下陷，则可引发内脏下垂，如胃下垂、脱肛、子宫脱垂或久泄脱肛等。

3. *脾主统血* 脾主统血指脾能统摄血液在脉内正常地循行，而不溢出于脉外。人体元气的生成主要依赖于脾，脾气健运则元气充足，就能充分发挥“气能摄血”的作用，所以脾能统血等同于气能摄血的功能。如脾虚失去统血的功能，则血不循经而溢于脉外，可出现某些出血证，如便血、尿血、皮下出血、崩漏等。

脾在体合肌肉，主四肢，开窍于口，其华在唇。全身的肌肉，有赖于脾所运化的水谷精微的营养，才能强壮丰满，使四肢活动有力。因此若脾虚不健，肌肉失其营养则逐渐消瘦甚至痿软松弛，四肢则痿废不用。脾的经脉“连舌本，散舌下”，故口为脾之外窍，饮食口味及食欲的正常与否与脾的运化功能有密切关系。脾气健运，则口味和食欲正常。反之，若脾失健运，可出现口淡、口甜、口腻等。口唇的色泽与全身的气血是否充盈有关，而脾胃为气血生化之源，所以口唇的色泽实际是脾运化功能状态的外在体现。若脾气虚则唇色无华，脾有湿热时口唇红肿糜烂。

（四）肝 肝位于上腹部，横膈之下。肝为血之藏、筋之宗。其主要生理功能是主疏泄和藏血。《临证指南医案·肝风》有肝“体阴而用阳”之说。肝的生理特性是主升主动，喜条达而恶抑郁，故称为“刚脏”。

1. *肝主疏泄* 肝主疏泄指肝气具有疏通、条达、升发、舒畅等生理功能。肝主疏泄的功能主要表现在以下几个方面。

（1）促进气血、津液的运行：肝的疏泄功能直接影响着气机的调畅。如肝失疏泄，气机阻滞，

可出现胸胁、乳房或少腹胀痛。气是血液运行的动力，气行则血行，气滞则血瘀。若肝失疏泄，气滞血瘀，则可见胸胁刺痛，甚至症积、肿块，女子还可出现经行不畅、痛经和经闭等。气能行津，气行则津布，气滞则津停。若肝气疏泄功能失常，气机郁结，导致津液的输布代谢障碍，则出现水肿、痰核等病症。

（2）促进消化吸收：肝的疏泄功能有助于脾胃的运化和胆汁的分泌，以保持正常的消化、吸收功能。如肝失疏泄，可影响脾胃的运化和胆汁的排泄，从而出现消化功能异常的症状，如胁痛、食欲不振、口苦、消化不良、嗳气泛酸，或腹胀、腹泻等，中医称为“肝胃不和”或“肝脾不调”。

（3）调节精神情志：肝性如木，喜条达舒畅，恶抑郁，忌精神刺激，《素问·举痛篇》所说的“百病生于气也。”就是对情志所伤影响气机的调畅而言的。中医认为，人的精神活动除由心所主外，还与肝的疏泄功能有关。肝的疏泄功能正常，人体就能较好地协调自身的精神、情志活动，表现为心情舒畅、理智灵敏；疏泄不及，则表现为精神抑郁、多愁善虑、沉闷欲哭、嗳气太息、胸胁胀闷等；疏泄太过，则表现为兴奋状态，如烦躁易怒、头晕胀痛、失眠多梦等。

（4）促进男子排精与女子排卵行经：女子的排卵与月经来潮，男子的排精等，与肝气的疏泄功能有密切的关系。肝气的疏泄功能发挥正常，则精液排泄通畅有度；肝失疏泄，则排精不畅。女子的按时排卵，也是肝气疏泄和肾气闭藏功能相互协调的体现。气机调畅又是女子行经能否通畅有度的重要条件，因而亦受肝气的疏泄功能的影响。肝气的疏泄功能正常，则月经周期正常，经行通畅；若肝失疏泄，气机失调，则见月经周期紊乱，经行不畅，甚或痛经。

2. 肝主藏血　肝有贮藏血液和调节血量的功能。当人体处于安静状态时，机体的需血量减少，大量血液贮藏于肝；当人体处于活动状态时，机体的需血量增加，肝则排出其所贮藏的血液，以供应各组织器官的功能活动的需要。如肝藏血的功能异常，则会引起血虚或出血的病变。若肝血不足，不能濡养于目，则两目干涩昏花，或为夜盲，冲任受损，女子出现月经不调，量少色淡，甚者经闭；若失于对筋脉的濡养，则筋脉拘急，肢体麻木，屈伸不利等；若肝郁化火，迫血妄行，可出现呕血、衄血、崩漏等出血性疾病。

肝在体合筋，其华在爪，开窍于目。肝藏血，血养筋，筋的活动有赖于肝血的滋养。肝血不足，筋失濡养，可出现四肢抽搐、牙关紧闭、角弓反张等，中医称之为“肝风内动”。“爪”包括指甲和趾甲，有“爪为筋之余”之说。肝血充足，则指甲红润、坚韧；肝血不足，则爪甲枯槁、软薄，或凹陷变形。因肝藏血，其经脉又上连目系，所以有“肝受血而能视”之说，因此目的视觉功能主要依赖肝之阴血的濡养。因此，肝的功能正常与否常常在目上反映出来。如肝血不足可出现两目干涩、视物模糊、夜盲；肝火上炎，则目赤肿痛。

（五）肾　肾位于腰部，左右各一，是人体重要的脏器之一，有“先天之本”之称。故《素问·脉要精微论》说：“腰者，肾之府”。肾为生之根。肾的主要生理功能有：肾藏精，主生长发育和生殖；肾主水；肾主纳气。由于肾藏先天之精，主生殖，为生命之本原，故称为“先天之本”。

1. 肾藏精，主生长发育　精有精华之意，指人体最重要的物质基础。肾所藏的精气包括“先天之精”和“后天之精”。“先天之精”是禀受于父母，与生俱来，构成胚胎发育的原始物质，即《素问·本神》所说的“生之来，谓之精”。“后天之精”是指出生以后，来源于摄入的饮食物，通过脾胃运化功能而生成的水谷之精气，以及脏腑生理活动中化生的精气通过代谢平衡后的剩余部分，藏之于肾，《素问·上古天真论》说：“肾者主水，受五脏六腑之精而藏之。”当五脏六腑需要时，肾再把所藏的精气重新供给五脏六腑。故肾精的盛衰，对各脏腑的功能都有影响。肾所藏之精化生为肾气，肾气的充盈与否与人体的生殖和生长、发育的能力密切相关。例如，人在七、八岁时，由于肾气逐渐充盛，所以有“齿更发长”的变化；发育到青春期，肾气充盛，产生一种叫做



“天癸”的物质，于是男子就能产生精子，女子开始排卵，出现月经，性机能也逐渐成熟而有生殖能力；待到老年，肾气渐衰，性机能和生殖能力随之逐渐减退而消失，形体也逐渐衰老。故《素问·上古天真论》说：“丈夫八岁，肾气实，发长齿更；二八，肾气盛，天癸至，精气溢泻，……。七八，天癸竭，精少，肾藏衰，形体皆极，八八，则齿发去。女子，七岁肾气盛，齿更发长，二七，而天癸至，任脉通，太冲脉盛，月事以时下，……七七，任脉虚，太冲脉衰少，天癸竭，地道不通，故形坏而无子也。”这充分反映了肾的精气在主持人体生长、发育和生殖功能方面的作用。如果肾精亏损，则小儿发育迟缓，筋骨痿软，智力发育不全等；成年人则有早老、早衰，头昏耳鸣，精力减退等；女子则有生殖器官发育不全，月经初潮来迟，经闭，不孕等；男子则精少不育等。

2. 肾主水　肾主水指肾具有主持和调节体内水液代谢的作用。人体的水液代谢包括两个方面：一是将来自水谷精微的具有濡养、滋润脏腑组织作用的津液输布全身；二是将各脏腑组织代谢后的浊液排出体外。而水液代谢过程的实现，主要依赖肾的“气化”功能。水液代谢过程中，胃、小肠、大肠中的水液，经脾气的运化转输作用，吸收并输送至肺，再经肺气的宣发肃降作用输布周身，以发挥滋润和濡养作用，并将宣发至皮毛肌腠的水液化为汗液排泄；脏腑形体官窍代谢后所产生的浊液，由肺的肃降作用输送到肾或膀胱，再经肾气的蒸化作用，吸收可再利用者，而将剩余的化为尿液排泄。可见，机体水液的输布与排泄，是在肺、脾、肾、胃、大肠、小肠、三焦、膀胱等脏腑的共同参与下完成的。但各脏腑之气必须在其阴阳协调平衡的状态下才能正常参与水液代谢，而肾气分化的肾阴肾阳是各脏腑阴阳的根本。肾有司开阖的作用。开，则水液得以排出；阖，则机体需要的水液得以在体内潴留。如果肾的气化正常，则开阖有度，尿液排泄也就正常。如果肾主水的功能失调，开阖失度，就会引起水液代谢紊乱。如开少阖多，可见尿少、水肿；开多阖少，则尿多、尿频，常见于尿崩症、糖尿病等。

3. 肾主纳气　纳有收纳、摄纳的意思。肾主纳气，是指肾有摄纳肺所吸入的清气，从而保证体内外气体正常交换的作用，只有这样才能保持一定的呼吸深度。因此正常的呼吸既赖于肺的肃降，又赖于肾的摄纳。故肾的纳气功能正常，则呼吸均匀和调。如肾虚不能纳气，可出现呼多吸少，吸气困难，动则喘甚等症，称为“肾不纳气”。

肾在体合骨，生髓，通于脑，其华在发，开窍于耳及二阴。肾藏精，精能生髓，髓藏于骨腔中以营养骨骼，因此有“肾主骨”，“肾生骨髓”之说。肾精充足，则骨髓充盈，生化有源，骨骼得到骨髓的充分滋养，则坚固有力。如果肾精虚少，骨髓的化源不足，不能营养骨骼，便会出现骨骼软弱无力，甚至发育不良，所以可见小儿囟门迟闭、骨软无力。髓有骨髓和脊髓之分，脊髓上通于脑，所以《灵枢·海论》说：“脑为髓之海”。脑的功能是主持精神思维活动，故又称：“元神之府”。因脑髓又赖于肾精的不断化生，如肾精亏虚者，除出现腰酸腿软等症外，还会出现头晕、失眠、思维迟钝等症状。牙齿与骨一样，也有赖于肾精充养，称为“齿为骨之余”。故凡小儿生牙过晚、成人牙齿松动或早期脱落，中医认为均由肾精不足所致。发的营养虽源于血，但其生机却根源于肾。因为肾藏精，精能化血，精血旺盛，则毛发多而润泽，即所谓“其华在发”。故毛发生长脱落的过程反映了肾气的盛衰，所以《素问·上古天真论》说：“女子七岁，肾气盛，齿更发长”，“丈夫八岁，肾气实，发长齿更”。凡久病而见头发稀疏、枯槁、脱落，或未老先衰、早脱、早白者，多属肾精不足和血虚。耳的听觉功能依赖于肾精的充养。肾精充足，听觉才能灵敏；肾精不足，则出现耳鸣、听力减退等。二阴指前阴与后阴。前阴包括尿道和生殖器，尿液的贮存和排泄虽为膀胱的功能，但必须依赖肾的气化作用才能完成。因此，凡尿频、遗尿或尿少、尿闭多与肾的功能失常有关。后阴指肛门，粪便的排泄虽由大肠所主，但亦与肾有关。如肾阴不足可致肠液枯涸而便秘；肾阳虚衰，脾失温煦，水湿不运，可致大便泄泻；肾气不固，可致久泄、

滑脱。

三、六腑

胆、胃、小肠、大肠、膀胱、三焦为六腑，其特点是为空腔性器官，主要功能是受纳和腐熟水谷，传化和排泄糟粕。正如《素问・五脏别论》说："六腑者，传化物而不藏，故实而不能满也"。

（一）胆　胆居六腑之首，又属于奇恒之腑。胆位于胁下，与肝相连，附于肝之短叶间。胆与肝又有经脉相互络属，互为表里。《素问・本输》称"胆者，中精之府"，内藏清净之液，即胆汁，胆汁有助于饮食物的消化。胆的生理功能是：贮藏排泄胆汁和主决断。

1. 贮藏和排泄胆汁　胆汁由肝之精气所化生，汇集于胆，泄于小肠，以助饮食物消化吸收。因此胆汁的化生和排泄由肝的疏泄功能所控制和调节。若肝失疏泄，肝气郁滞，则可导致胆汁生成和排泄异常，出现多种消化不良症状，如厌食、腹胀、便溏等；湿热蕴结肝胆，熏蒸胆汁，胆汁外溢则出现口苦、或呕吐黄水、黄疸等。

2. 主决断　胆与人的精神情志活动有关，有主决断的功能。胆主决断，是指胆在精神意识思维活动中，具有判断事物、作出决定的作用。因而，某些胆怯易惊、善恐、失眠、多梦、谋虑不决等精神情志症状，多认为是胆气虚所致。

胆虽为六腑之一，但与其它五腑不同，它只贮藏胆汁而不接受水谷糟粕，无传化饮食物的生理功能，故又属奇恒之腑。

（二）胃　胃，居于膈下，腹腔上部，中医将其分为上、中、下三部。胃的上部称上脘，包括贲门；中部称中脘，即胃体部位；下部称下脘，包括幽门。胃与脾同居中焦，"以膜相连"，由足阳明胃经与足太阴脾经相互属络，构成表里关系。

1. 胃的生理功能

（1）主受纳水谷：受纳是接受和容纳的意思。饮食入口，经过食管，进入胃中，故称胃为"太仓"、"水谷之海"。机体的生理活动和气、血、津液的化生，都依赖于饮食物中的营养，故又称胃为"水谷气血之海"。

（2）主腐熟水谷：腐熟是指饮食物经过胃的初步消化，而形成食糜。容纳于胃中的饮食水谷，经过胃的腐熟后，精微物质由脾吸收运化送至全身各处，未被消化的食物则下传于小肠以进一步消化。如果胃的这一功能发生障碍，可出现食欲不振、消化不良、胃脘胀痛等。

胃的受纳腐熟水谷功能与脾的运化功能密切相关，故脾胃对饮食水谷的消化吸收功能概括为"胃气"，胃气的盛衰，直接关系到人体的生命活动，因而又称脾胃为"后天之本"。

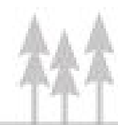
2. 胃的生理特性

（1）胃气通降，以降为和：饮食物经过胃的受纳腐熟后，必须下行而入小肠，以便进一步消化。所以说，胃主通降，以降为和。胃的通降作用，还体现在小肠将食物残渣下移大肠，以及大肠排出粪便的过程中。若胃失和降，则影响食欲，并出现口臭、脘腹胀满疼痛等；胃气不降反而上逆则出现恶心、呕吐、嗳气、呃逆等。

（2）喜润恶燥：胃属阳，喜润恶燥，与脾属阴，喜燥恶湿相反相成，以保持脾胃正常的生理功能。所以临床多胃阴不足、胃热、胃火诸证，出现口干喜饮、舌干少津、饥不欲食等。

（三）小肠　小肠位居腹中，其上口与胃在幽门相接，其下口与大肠在阑门相连，包括十二指肠、空肠和回肠。小肠与心由手太阳小肠经与手少阴心经相互属络而构成表里关系。小肠的主要生理功能是：主受盛化物和泌别清浊。

1. 小肠主受盛化物　受盛即接受或以器盛物的意思。化物，具有变化、消化、化生的意思。



小肠的受盛化物功能表现于以下两个方面：一是指小肠接受由胃腑下传的食糜而盛纳之，即受盛作用；二是指食糜在小肠内必须停留一定的时间，由脾与小肠的共同作用对其进一步消化，化为精微和糟粕两部分，即化物作用。《素问·灵兰秘典论》说："小肠者，受盛之官，化物出焉"。小肠受盛化物功能异常，可导致消化吸收障碍，表现为腹胀、腹泻、便溏等。

2. 小肠主泌别清浊　小肠将经过进一步消化后的饮食物，分别清浊，清者即水谷精微和津液，由小肠吸收，经脾气的转输输布于周身；浊者指食物中消化后的糟粕和部分水液，传送至大肠。因而，小肠的泌别清浊功能，还和二便有关。如小肠的泌别清浊功能正常，则二便正常；反之，则大便稀薄而小便短少。

（四）大肠　大肠居于下腹，上接小肠，下接肛门，包括结肠和直肠。大肠与肺由手阳明大肠经与手太阴肺经的相互属络而构成表里关系。大肠的主要生理功能是：传化糟粕和主津。

1. 主传化糟粕　大肠接受经过小肠泌别清浊后所剩下的食物残渣，进一步吸收多余的水分，形成粪便，排出体外。《素问·灵兰秘典论》说："大肠者，传导之官，变化出焉"。如大肠传导失常，可出现大便质、量以及次数的异常变化，如泄泻或便秘或便脓血等。

2. 主津　大肠接受由小肠下传的含有大量水液的食物残渣，将其中的水液吸收，使之形成粪便，即所谓燥化作用。大肠吸收水液，参与体内的水液代谢，故说"大肠主津"。大肠主津功能失常，则大肠中的水液不得吸收，出现肠鸣、腹痛、泄泻等症；若大肠实热，消耗津液，或大肠津亏，肠道失润，又会导致大便秘结不通。

（五）膀胱　膀胱位于小腹部，居肾之下，大肠之前，是一个中空的囊状器官，是人体主持水液代谢的器官之一。膀胱与肾由足太阳膀胱经与足少阴肾经相互属络而构成表里关系。其主要生理功能是贮尿和排尿。尿液为津液所化，其浊者下输于肾或膀胱，经肾气的蒸化作用，升清降浊：清者回流体内，重新参与水液代谢，浊者下输于膀胱，变成尿液，由膀胱贮存。当贮留至一定程度时，在膀胱气化作用下以排出体外。《素问·灵兰秘典论》说："膀胱者，州都之官，津液藏焉，气化则能出矣"。膀胱的贮尿和排尿功能，均赖于肾的气化功能。若膀胱气化无力，可出现小便不利、尿有余沥，甚至尿闭；若膀胱失去固摄作用，主要表现为尿频、遗尿、小便失禁等。

（六）三焦　三焦是上焦、中焦和下焦的合称。三焦作为六腑之一，必有其特定的形态结构和生理功能，位于腹腔中，与胆、胃、小肠、大肠、膀胱等五腑相同，是有具体形态结构和生理功能的脏器，据多年来的研究和考证，大多认为三焦的形态结构是腹腔中的肠系膜及大小网膜等组织。三焦与心包由手少阳三焦经和手厥阴心包经的相互属络而构成表里关系。三焦作为人体上、中、下三个部位的划分，有名无形，但有其生理功能和各自的生理特点。上焦为膈以上的部位，包括心、肺，以及头面部；中焦为膈以下、脐以上的部位，包括脾、胃和肝胆等；下焦为脐以下部位，包括肾、膀胱、大肠、小肠、女子胞等以及两下肢。

其生理功能为通行诸气和运行水液。

三焦主持诸气，总司全身的气机和气化。三焦是诸气升降出入的通道。元气根于肾，通过三焦而充沛于全身；宗气，自上而下到达脐下，以资先天元气，合为一身之气，皆以三焦为通路。故《难经·三十八难》说三焦"有原气之别焉，主持诸气"。三焦还是水液运行之道路。《素问·灵兰秘典论》说："三焦者，决渎之官，水道出焉"，也就是说三焦有疏通水道，运行水液的作用。

上焦、中焦、下焦的部位划分有其各自的生理功能特点。上焦的生理特点是主宣发和升散，将水谷精微和津液如雾露一样敷布滋养全身脏腑组织，因而喻为"上焦如雾"。中焦主运，即消化、吸收并输布水谷精微，并化生气血，故喻之为"中焦如沤"。（"沤"即饮食水谷腐熟时的泡沫浮游状态。）下焦主排泄尿液与糟粕，具有向下、向外排泄的特点，故称"下焦如渎"。（"渎"指沟渠。）

四、奇恒之腑

奇恒之腑，即脑、髓、骨、脉、胆、女子胞。“奇”是异的意思，“恒”是常的意思，因其形同于腑却有类似于五脏贮藏精气的作用，功同于脏却多为中空的管腔或囊性器官，即似腑非腑，似脏非脏，因此称之为“奇恒之腑”。奇恒之腑，除胆属六腑外，都没有和五脏的表里配属关系，但有的与奇经八脉相联系。功能是贮藏精气。

这里只介绍脑及女子胞，其它如脉、骨、髓、胆已在“五脏”与“六腑”中述及。

脑居颅内。脑的功能为主宰生命活动，主司精神活动和感觉运动（视、听、言、动等），正如《素问・脉要精微论》所说，“头者，精明之府”。《灵枢・海论》中的“脑为髓之海”，指出了脑是髓汇集而成，而髓由精化，精由肾藏，故脑与肾的关系密切。肾精充盈，则脑髓充满，故脑能正常发挥其各种功能。

女子胞又名胞宫，即子宫，位于小腹内，为女性的生殖器官。其主要功能为主持月经和孕育胎儿。女子胞的生理功能与精、血有关，而心主血，肝藏血，脾统血又能生血，肾藏精，任主胎胞，冲为血海，因此与心、肝、脾、肾以及冲、任二脉关系密切。在病理上，当心、肝、脾的功能失调时，往往影响胞宫的正常功能，如心脾两虚，气血不足，可见月经稀少，甚则闭经等症；脾虚不能摄血，可见崩漏；肝气郁结，疏泄失职，也常引起月经失调。

五、脏腑之间的关系

（一）脏与脏之间的关系　心主血，肝藏血，心主神志，肝主疏泄、调畅情志。因此，心与肝的关系，主要表现在血液运行以及精神情志调节两个方面。心行血功能正常，则血液供应充足，肝有所藏；如果肝藏血功能失常，心无所主，血液运行也会受影响。临床上常见心肝血虚的病例。此外，心血瘀阻可累及肝，肝血瘀阻可累及心，最终导致心肝血瘀的病理变化。人的意识、思维、情感等情志活动与这两脏均有密切关系。心血充盈，心神健旺，有助于肝气疏泄，情志调畅；肝气疏泄有度，情志畅快，亦有利于心神内守。心、肝病变也都可表现为精神、心理活动的异常。比如，肝阳上亢患者既可有头晕、目眩、烦躁易怒等肝病症状，又可兼有心悸、失眠等心病表现；心神不安者可出现心烦失眠等心病表现，也可出现以精神恍惚、情绪抑郁为主症的肝气郁结证。

心属阳，位居于上，其性属火。肾属阴，位居于下，其性属水。在正常情况下心火须下降于肾，以助肾阳，使肾水不寒；而肾水则须上济于心，以资心阴，防止心阳过亢。心肾之间的这种正常的相互帮助、相互制约的关系，称为“心肾相交”、“水火相济”。如果这种正常关系受到破坏，就会出现心悸、失眠、健忘、多梦、遗精等“心肾不交”的证候。

脾为气血生化之源，且脾主统血，而肝主藏血，两脏均与血液的生成、运行有关。脾气健旺，生血有源，统血有权，使肝有所藏；肝血充足，藏泻有度，血量得以正常调节，气血才能运行无阻。肝脾相互协作，共同维持血液的正常运行。若脾虚则运化失司，必然影响生血功能，则肝无血藏致肝血不足，出现眩晕、视力减退、爪甲不荣、肢体麻木、耳鸣失眠、妇女月经不调、经少色淡或闭经等。

肝藏血，肾藏精。肝血靠肾精的滋养，肾精又依赖肝血的化生，中医称之为“精血同源”或“肝肾同源”。如果肾精亏损，则会导致肝血不足，而肝血不足，也会影响致肾精亏损，以致出现眩晕、耳聋、耳鸣、腰膝酸软等肝肾精血两亏之证。

（二）腑与腑之间的关系　六腑的共同特点是传化水谷，它们之间的关系主要表现在饮食水



谷的消化、吸收和排泄过程中。饮食摄入人体之后，经过胃的腐熟而下传至小肠，小肠进行进一步的消化，以分清浊：其中清者为水谷精微，通过脾的转输以营养全身，剩余的水液经肾入膀胱，成为尿液排出体外；浊者为糟粕，下传大肠，从肛门排出体外。在上述过程中，胆汁排泄入胃以助消化，而三焦的气化及疏通水道作用，则促进饮食水谷传化功能的正常进行。六腑以通为用，以通为补。

六腑之间在病理上常相互影响，如胃有实热，津液被灼，可致大肠传导不利，出现便秘；大肠燥结，便秘不通，也可引起胃失和降，出现恶心、呕吐。此外，胆火过盛，则会影响至胃，出现呕吐苦水等症状。脾胃湿热，常熏蒸肝胆，使得胆汁外溢，而出现口苦、黄疸。

（三）脏与腑之间的关系　脏与腑的关系是阴阳表里的关系。脏属阴，为里；腑属阳，为表。脏腑之间通过经脉形成相互络属的关系。

心与小肠通过手少阴心经及手太阳小肠经互相络属，形成表里关系。生理情况下两者相互协调，心主血脉，心阳之温煦，心血之濡养，有助于小肠的化物功能；小肠主化物，泌别清浊，吸收水谷精微和水液，其中浓厚部分经脾气转输于心，化血以养其心脉。在病理情况下则相互影响，临床上可见心经实火移热于小肠，出现尿少、尿赤、尿热、尿痛等症状；也可见小肠热盛，循经上炎于心，出现心烦、口舌生疮等症。

脾与胃通过足太阴脾经和足阳明胃经相络属而构成表里关系。脾主运化，胃主受纳；脾气主升，胃气主降；脾属阴喜燥恶湿，胃属阳喜润恶燥。两脏一运一纳，一升一降，一燥一润，相互配合，共同完成食物的消化吸收和水谷精微的传输。临床上如果脾虚气陷，胃的和降功能也会同时受影响，可导致胃失和降而上逆，出现食少、恶心、呕吐等症。同样，如果饮食不节，胃失和降，也会影响脾的升清，出现脘腹坠胀、眩晕、泄泻、呕吐、呃逆或内脏下垂等脾胃升降失常之候。如湿困脾土，可导致胃纳不振；胃阴不足，亦可影响脾运功能。脾湿则其气不升，胃燥则其气不降，可见中满痞胀、排便异常等症。

第3节　精、气、血、津液、神

精、气、血、津液、神在人体生命活动中占有极其重要的位置。中医学有关精、气、血、津液、神的理论，早在《内经》中已有较全面系统的论述。这一系统理论的形成和发展，不仅受到古代哲学思想中朴素唯物论的影响，而且与藏象学说的形成和发展有着更为密切的关联。

精、气、血、津液，是构成人体的基本物质，也是维持人体生命活动的基本物质。它们既是脏腑、经络等组织器官生理活动的产物，也是这些组织器官进行生理活动的物质基础。精、气、血、津液是通过经脉来运行、输布的，同时经脉亦靠其来滋养。故精、气、血、津液和脏腑、经脉之间，有着相互依存、相互影响的密切关系。

神是人体生命活动的主宰及其外在总体表现的统称。神的产生以精、气、血、津液作为物质基础，是脏腑精气运动变化和相互作用的结果。神不仅是脏腑生理功能的综合反映，而且对脏腑精气及其生理活动有着主宰和调节作用。

一、精

（一）精的基本概念　精是构成人体和维持人体生命活动的物质基础。《素问·金匮真言论》曰："夫精者，身之本也"。精有广义和狭义之分。狭义之精是指藏于肾的一种具有生殖能力的物

质，即所谓生殖之精。《灵枢·决气篇》云："两神相搏，合而成形，常先身生，是谓精。"广义之精泛指一切精微物质，是由水谷精微化生而来的藏于肾的五脏六腑之精。它们均来源于水谷精微，彼此相互依存，相互转化，相互补充，以维持正常的生命活动。人体内的血、津液、髓以及水谷精微等一切精微物质，均属于精的广义范畴。一般说来，精概念的范畴，仅限于先天之精、水谷之精、生殖之精及脏腑之精，并不包含血、津液及髓。

精与气相对而言，精属阴而有形，藏寓于脏腑之中；气属阳而无形，运行于全身上下内外。

（二）精的分类

1. 按来源分

（1）先天之精：禀受于先天，与生俱来，是父母生殖之精结合而成，是构成人体的最原始物质，也是人体功能活动的源泉。《灵枢·经脉篇》指出："人始生，先成精"。

（2）后天之精：由水谷精微化生而来，藏于肾，输布于五脏六腑，是人体生后得以继续生长发育和维持生命的物质基础。

总之，精气从来源分，有先天之精和后天之精的区别。但是两者又是相互为用的，即所谓先天生后天，后天养先天，相互辅助，人体之精才能逐渐充盛。无论是先天之精或是后天之精的匮乏，均能产生精虚不足的病理变化。

2. 按功能分

（1）生殖之精：生殖之精是具有生殖能力的一种物质，它源于先天，养于后天，男女各异，藏于肾中，使人类具有繁衍后代的能力。

（2）脏腑之精：脏腑之精是脏腑功能活动的物质基础，是由肾所藏的后天之精输布于各脏腑而来。脏腑之精不仅滋润濡养各脏腑，而且化生脏腑之气，推动和调控脏腑的生理活动。

（三）精的生理功能

1. 有生殖和生长发育的能力　精是构成人体一切组织器官的基本物质，也是人体元气的物质基础。精不仅具有生殖能力，为生身之本，而且又是促进机体生长、发育的物质基础。先、后天之精的相辅相成使肾精逐渐充实，化生的肾气也逐渐充盛。充盛的肾气促进和维持了人体的生长发育，形体发育成熟到一定年龄并能产生"天癸"，使人体具备生殖机能，有利于繁衍后代。因此，精是生命的本原。

2. 化血　精可以转化为血，是血液生成的来源之一。肾精充盈，则肝有所养，血有所充。故精足则血旺，精亏则血虚。精化血的另一层意义，是指精作为精微的生命物质，既可单独存在于脏腑组织中，也可不断地融合于血液中。如心精一般融入心血中，肝精一般融入肝血中以发挥其濡养作用。

3. 化气　精可以化生为气。先天之精可以化生先天之气，水谷之精可以化生谷气，再加上肺吸入的自然界清气，综合而成一身之气。气不断地推动和调控人体的新陈代谢，维系生命活动。因此，精是气的化生本原。

4. 化神　精能化神，精是神化生的物质基础。神是人体生命活动的外在总体表现，它的产生离不开精这一基本物质。精与神的关系，说明了物质是第一性的唯物观点。只有积精，才能全神，这是生命存在的根本保证。

二、气

（一）气的概念与生成　中医认为，气是人体内活力很强，运行不息的极精微物质，是构成人体和维持人体生命活动的基本物质之一。在祖国医学中对"气"的概念，有两种含义：一是指构成



人体和维持人体生命活动的精微物质，如呼吸之气、水谷精气等；二是指脏腑、经络组织的功能活动，如心气、肺气、经气等。人体的各种生命活动均可以用气的运动变化来解释。

气的生成来源于三个方面：先天之精气，即受之于父母的先天禀赋之精气；水谷之精气，即饮食水谷经脾胃运化后所得的精微营养物质；吸入之清气，即由肺吸入及肾摄纳的自然界之清气。

（二）气的分类 根据所在的部位、功能及来源的不同，气可分为以下各类。

1. 元气 元气又称真气、原气，是人体生命活动的原动力。元气来源于父母，由先天之精所化生，并受后天水谷精气不断补充和培养。故《灵枢·刺节真邪论》曰："真气者，所受于天，与谷气并而充身者也。"元气根源于肾，通过三焦循行于全身，内至脏腑，外达肌肤腠理。元气的功能是推动和促进人体的生长发育，温煦和激发脏腑、经络、组织器官的生理活动。因此，可以说元气是维持人体生命活动的最基本的物质。元气充沛，则人体健壮而少病，反之如先天禀赋不足，或后天失养，则元气不足，身体虚弱，易致各种疾病。

2. 宗气 宗气是由肺吸入之清气和脾胃运化的水谷精气相结合而积聚于胸中的气，为后天之气。宗气的功能有两个：一是上走息道以行呼吸，二是贯注心脉以行气血。《灵枢·邪客篇》曰："宗气积于胸中，出于喉咙，以贯心脉，而行呼吸"，故肢体的温度和活动能力、视听功能、心搏的强弱及节律均与宗气的盛衰有关。由于宗气积于胸中，临床上常以心尖搏动部位的（虚里）搏动情况和脉象来了解宗气的盛衰。

3. 营气 营有营运和营养两种含义。营气即运行于脉中具有营养作用的气，主要由脾胃运化的水谷精气所化生，是水谷精微中富有营养的物质。营气的功能表现为化生血液和营养全身两个方面。《灵枢·邪客篇》曰："营气者，泌其津液，注之于脉，化以为血，以荣四末，内注五脏六腑"。营气与血同行于脉中，有着不可分离的密切关系，故常"营血"并称。

4. 卫气 卫有保卫、卫护之义。卫气即行于脉外，具有保卫作用的气，与营气一样，也主要是由脾胃运化的水谷精气所化生，是水谷精微的剽悍部分。卫气的功能包括：防御外邪入侵；温养脏腑、肌肉、皮毛；调节控制汗孔的开合和汗液的排泄，正如《灵枢·本脏篇》所说："卫气者，所以温肌肉，充皮肤，肥腠理，司开阖者也"。卫气属于阳气的一部分，故有"卫阳"之称。

（三）气的功能 《难经·八难》说："气者，人之根本也"。说明气对人体具有非常重要的作用。作为人体生命活动的基本物质，气的功能主要有以下几个方面：

1. 推动作用 气可以促进人体的生长发育，激发各脏腑组织器官的功能活动，推动经气的运行、血液的循行，以及津液的生成、输布和排泄。若气的这一功能不足，就会影响人体的生长发育或出现早衰，脏腑、经络功能会减退，还会引起血虚、血脉瘀滞和水湿停滞等病变。

2. 温煦作用 《难经·二十二难》曰："气主煦之"。即指气有熏蒸温煦的作用。气的运动是人体热量的来源。气维持并调节着人体的正常体温，气的温煦作用保证着人体各脏腑组织器官及经络的生理活动，并使血液和津液能够始终正常运行而不致凝滞、停聚。若温煦作用不足，便可出现畏寒肢冷，血运迟缓等。

3. 防御作用 气具有抵御邪气的作用。一方面，气可以护卫肌表，防止外邪入侵；另一方面，气可以与入侵的邪气作斗争，以驱邪外出。若气的这一功能不足，则易受邪而发病。正如《素问·评热病论》说："邪之所凑，其气必虚"。

4. 固摄作用 气可以保持脏腑器官位置的相对稳定；并可统摄血、精、津液等液态物质，防止其无故流失的作用。若这一功能不足，便可出现出血、自汗、遗尿、遗精等病症。

5. 气化作用 气化作用即是通过气的运动使人体产生各种正常的变化，具体地说，是指精、气、血、津液等物质的新陈代谢及相互转化。实际上，气化过程就是物质转化和能量转化的过程。若这一功能失常，就会影响气、血、津液的新陈代谢；影响饮食物的消化吸收；影响到汗液，尿

液和粪便等的排泄。

6. 中介作用　人体内部各个脏腑组织器官都是相对独立的，但是在它们之间充满着气这一物质。气充斥于人体各个脏腑组织器官之间，成为它们相互之间联系的中介。

气的各种功能相互配合，相互为用，共同维持着人体的正常生理活动。比如，气的推动作用和气的固摄作用就是相反相成的，一方面，气推动血液的运行和津液的输布、排泄；另一方面，气又控制和调节着血液和津液的分泌、运行和排泄。推动和固摄的相互协调，使正常的功能活动得以维持。气的运动称为气机，气的功能是通过气机来实现的。气的运动的基本形式包括升、降、出、入四个方面，并体现在脏腑、经络、组织、器官的生理活动之中。例如，肺呼气为出，吸气为入，宣发为升，肃降为降。又如，脾主升清，胃主降浊。气机的升降出入应当保持协调、平衡，这样才能维持正常的生理活动。

三、血

（一）血的基本概念　血是流行于脉管之中的红色液体，有很高的营养和滋润作用，通过气之推动，循着经脉运行全身，是构成人体和维持人体生命活动的基本物质之一。脉作为血液的循行通道，被称为血之府。

（二）血的生成　血主要是由营气和津液所组成，其主要来源是脾胃所摄取的水谷精微，化为营气，经过肺的作用，贯注心脉而成为血。《灵枢・决气》指出：“中焦受气取汁，变化而赤，是谓血”。故称脾胃为气血生化之源，饮食的优劣和脾胃功能的强弱，直接影响着血的化生。此外，精血之间相互资生、相互转化，所以说精气也是血化生的另一个来源，故有“精血同源”之说。

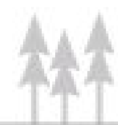
（三）血的功能　血的主要功能是营养全身及化神。血循行于脉中，内至脏腑，外达肌肉、皮肤、筋骨，运行不息，不断地为全身各脏腑组织器官提供营养，从而维持正常的生理活动。正如《素问・五脏生成篇》所说：“肝受血而能视，足受血而能步，掌受血而能握，指受血而能摄”。因此，若血不足，便可引起全身或局部血虚的病理变化，出现头晕、目眩、面色无华、毛发干枯、肌肤干燥、四肢麻木等症状。血又是神的主要物质基础。人的意识、思维、感觉活动均有赖于血液的营养和滋润。血液充足，则神志清晰，精力充沛。正如《灵枢・平人绝谷》中说“血脉和利，精神乃居”。若血虚，则神无所养，常会出现惊悸、失眠、多梦、健忘等病症。

（四）血的运行　血液循行于脉管中，周而复始，如环无端。气的推动作用和固摄作用是血液得以正常运行的保证。血行脉中，脉为“血府”，因此，脉道的完好无损与通畅无阻也是保证血液正常运行的重要因素。心主血脉，心气的推动，是血液循行的基本动力；肺朝百脉，宗气贯注于心脉以推动血液运行；脾的统摄作用使血液在脉中正常运行而不致溢出脉外；肝的疏泄功能保证气血运行通畅，肝的藏血功能则调节着血液的流量，并防止血逸脉外。

四、津液

（一）津液的代谢　津液是体内各种正常水液的总称，包括各脏腑组织器官的内在体液及正常的分泌物。在津液中，质地较清稀，流动性较大，布散于体表皮肤、肌肉和孔窍，并能渗入血脉之内，起滋润作用的，称为津；质地较浓稠，流动性较小，灌注于骨节、脏腑、脑、髓等，起濡养作用的，称为液。与精、气、血一样，津液也是构成人体和维持人体生命活动的基本物质。

津液的生成、输布和排泄是一个复杂的生理过程，如《素问・经脉别论》说：“饮入于胃，游



溢精气，上输于脾，脾气散精，上归于肺，通调水道，下输膀胱，水精四布，五经并行”。这是对津液的生成、输布和排泄过程的简要说明，由此可见，津液的生成是通过胃对饮食的初步消化和小肠的分清别浊，上输于脾而完成的。脾一方面将津液输布到全身以滋润和灌溉各组织器官，另一方面将津液上输于肺，再由肺通调水道，并通过宣发将津液经过气化形成汗液排出体外，或经肺的肃降作用，将津液输送到肾和膀胱，经肾的气化作用变为尿液排出体外。在此过程中，肝主疏泄，调畅气机，气行则水行，保持了水道的畅通，促进了津液输布的通畅。三焦为水液和诸气运行的通路，三焦的通利保证了诸多脏腑输布津液的道路通畅。因此不论是气的病变或各脏腑的功能失调，尤其是肺、脾、肾三脏的失调，都可影响津液的代谢平衡而发生病变。

（二）津液的功能 津液有滋润、濡养的作用，可以滋润皮毛、肌肤，滋润脏腑、经脉，充养骨髓、脑髓，润滑眼、鼻、口等孔窍和滑利关节等；另一方面津液可以化生血液，并有滋养、滑利血脉的作用，是组成血液的主要成分。此外津液的代谢还有助于体温的恒定及体内废物的排出。

五、神

（一）神的基本概念与生成 神是人体生命活动的主宰及其外在总体表现的统称。神的含义有两个：其一是指精神状态和思维活动。“心主神志”、“心藏神”的神，就是指这一方面而言；其二是指人体生命活动的外在表现，是精神、意识、思维活动等一切生命活动的集中表现，即通常所说的“神气”。《灵枢·本神》指出：“生之来谓之精，两精相搏谓之神”。《灵枢·平人绝谷》说：“神者，水谷之精气也。”说明神生于先天之精气，又赖后天水谷之精气不断充养。由于精气是产生神的物质基础，所以，当人体精气充足，血脉充盈时，则身体健壮、精力充沛、面色红润光泽、两目炯炯有神等；反之，如精气不足，血脉空虚，脏腑功能失调，则精神萎靡、面无光泽、目无神采，这是神气衰败的表现。

（二）神的生理功能 神是人体一切生命活动的主宰，又是生命活动的总体现，对人体生命活动具有重要的调节作用。

1. *调节精、气、血、津液的代谢* 神即由精、气、血、津液等作为物质基础而产生，又能反作用于这些物质。神具有统领、调控这些物质在体内进行正常代谢的作用。

2. *调节脏腑的生理功能* 脏腑精气产生神，神通过对脏腑精气的主宰来调节其生理功能。以五脏精气为基础物质产生的精神情志活动，在正常情况下对脏腑之气的运行起调控作用，使之升降出入运行协调有序。

3. *主宰人体的生命活动* 神的活动正常与否，是生命活动正常与否的标志。《素问·移精变气论》说：“得神者昌，失神者亡。”神的盛衰是生命力盛衰的综合体现，因此神的存在是人体生理活动和心理活动的主宰。

六、精、气、血、津液、神之间的关系

精、气、血、津液是维持脏腑机能活动的物质基础，都来源于中焦脾胃所化生的水谷精微，是脏腑生理功能活动的结果。它们各有自己的作用和特点，但不是各自孤立的，而是相互促进，相互转化，有着密切的内在联系。神是由精、气、血、津液所产生的，反过来又主导人体生命活动及这些营养物质变化的全过程。人体生命来自于精，生命活动的维持依赖于气，生命活动的体现及主宰即是神。精、气、神三者为人身之“三宝”，可分而不可离。

（一）气和血的关系 气属阳，血属阴。气血之间存在着“气为血之帅，血为气之母”的关系。

1. 气为血之帅 气为血之帅指的是气能生血、气能行血及气能摄血三个方面。

（1）气能生血：血的化生过程离不开气作为动力。无论是饮食物转化成水谷精微，水谷精微转化成营气和津液，营气和津液转化成血液的过程，还是精转化成血的过程，均依赖气的推动和激发作用。气充盛，则生血充足；气亏虚，则影响血的化生，甚而出现血虚。临床上治疗血虚的病变，常常以补气药配合补血药使用，取得较好疗效，即是源于气能生血的理论。

（2）气能行血：血液在脉中的循行有赖于气的推动，即所谓“气行则血行，气滞则血瘀”。因此，气的充盛，气机调畅，气行则血行，血液的正常运行得以保证。反之，气亏虚则无力推动血行，或气机郁滞则不能推动血行，而产生血瘀的病变。再者，气的运行发生逆乱，升降出入失常，也会影响血液的正常运行，出现血液妄行的病变，如气逆者血随气升，气陷者血随气下等。所以临床上在治疗血液运行失常时，常常配合补气、行气、降气、升提的药物，即是气能行血理论的实际应用。

（3）气能摄血：气对血液具有统摄作用，使之循行于脉中，而不致外溢。气能摄血主要体现在脾气统血的生理功能之中。如脾气虚，不能统血，临床上就会出现各种出血病证，称为“气不摄血”。因而治疗这些出血病变时，必须用健脾补气方法，益气以摄血。临床中发生大出血的危重证候时，用大剂补气药物以摄血，也是这一理论的应用。

2. 血为气之母

（1）血能养气：气的充盛及其功能发挥离不开血液的濡养。在人体各个部位中，血不断地为气的生成和功能活动提供营养，故血足则气旺。血虚的病人往往兼有气虚的表现，其道理即在于此。

（2）血能载气：血是气的载体，气存于血中，依附于血而不致散失，赖血之运载而运行全身。因此，气不可能在没有血的情况下独自存在。临床上血虚随之也会出现气虚病变，而大失血的病人，气亦随之发生大量地丧失，往往导致气的涣散不收，漂浮无根的气脱病变，称为“气随血脱”。

（二）气和津液的关系 气与津液的关系同气与血的关系很相似，主要表现在气能生津、气能行津、气能摄津、津能生气和津能载气五个方面。

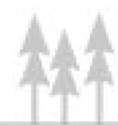
1. 气能生津 津液来源于饮食物，而饮食物化生津液则依赖于脾胃之气。因此可以说，气是津液化生的动力。如果气虚，脾胃功能减弱，则可见津液不足之证，治疗时往往采取补气生津的法则。

2. 气能行津 津液在体内的输布和排泄依赖于气的升降出入，通过肺、脾、肾、三焦、膀胱等脏腑共同的气化作用，可以实现气对津液的行津、化水功能。任何原因造成气虚、气滞或相关脏腑功能失调都会导致津液输布、排泄障碍。临床上要消除这些病理产物及其产生的病理影响，常常将利水、化痰法与补气、行气法同时并用，所谓“治痰先治气”、“治湿兼理脾”，即是气能行津理论的具体应用。

3. 气能摄津 气对津液具有固摄作用，可以有节律地调节和控制津液的排泄，维持体内津液代谢的平衡。如果气虚，固摄作用减弱，则导致体内津液流失，如卫气不固而自汗，肾气不固而尿频、遗尿等，临床上往往采取补气方法以控制津液的过多外泄。

4. 津能生气 津液在体内输布的过程中受到各脏腑阳气的蒸腾气化，可以化生为气，以敷布于脏腑、组织、形体、官窍，促进正常的生理活动。

5. 津能载气 如同血一样，津液也是气的载体，气同样依附于津液。因此津液的流失也会使



气受损伤。津液亏耗不足，也会引起气的衰少。如出汗过多，或大量呕吐、腹泻，会使津液丧失，同时也会导致气随津脱。因此，临床中在使用汗法、下法和吐法时，必须做到有所节制，中病即止，勿过多使用而导致变证。

（三）气和精的关系

1. 气生精　精的生成，赖于气的充盛和脏腑的正常功能活动。因此《素问·阴阳应象大论》说："气归精"。

2. 气固精　气不但能生精，还能固精。气失固摄，则精关不固，出现早泄、滑精。

3. 精生气　精藏于肾，在肾阳的蒸动下，化为元气，通过三焦，升腾于上，布达周身，以滋养人体的五脏六腑，促进脏腑的功能活动。精盈则气盛，精亏则气衰。故失精者常见少气不足以息，动则气喘，肢倦懒言等气虚之候。

（四）气和神的关系

1. 气化神　《灵枢·平人绝谷篇》指出："神者，水谷之精气也"。气帅血循行于经脉之中，以濡养脏腑，维持脏腑的生理活动而生神。气盛则神旺，气衰则神病，气绝则神亡。

2. 神为气之主　神的主宰作用，表现为神能统率全身各脏腑组织的功能活动。一旦神的主宰作用失常，就会导致气的生成、运行失调，气机升降出入紊乱，使各脏腑发生病理变化。《素问·举痛论》所谓："怒则气上，喜则气缓，悲则气消，恐则气下，……惊则气乱，……思则气结"。

（五）血和津液的关系　中医认为，津血同源，因为血和津液都是由水谷精气所化生而来的，全身组织中的津液渗于脉中即成为血液的组成部分，而血液如渗出脉外，则成为津液。血和津液同为液体，均以营养、滋润为主要功能。病理上，血液和津液相互影响。例如失血过多，津液便渗入脉中补充血液之不足，由此造成津液的不足，出现口渴、尿少、皮肤干燥等症状。而津液大量损耗时，也会导致血脉空虚，或血液枯稠。在临床治疗时，对失血者不宜用汗法，对大汗伤津者则不宜用破血、逐血药，就是考虑到津血同源的关系。

（六）血和精的关系　两者之间的关系可以概括为"精血同源"，精与血互相资生，互相转化。《诸病源候论》指出："肾藏精，精者，血之所成也"。说明精由血生。由于血能化精，所以血液亏虚，每致肾精不足。故曰："男子精薄，则为血虚"（《血证论》）。所以，治疗肾虚精衰者，每于填精药中兼以养血之品。精能生血，肾精不足可导致血虚，终成精血不足。所以，治疗血虚的病证，可用补肾填精的方药。

第4节　经　　络

经络学说是祖国医学理论的重要组成部分，是针灸学的理论核心。研究经络系统的生理功能、病理变化及其与脏腑之间关系的理论，称为经络学说。它是中医学分析人体生理、病理和对疾病进行诊疗的主要依据之一。经络学说的形成，是以古代的针灸、推拿、气功等医疗实践为基础，经过漫长的历史过程，结合当时的解剖知识和藏象学说，逐步上升为理论的，其间受到了阴阳五行学说的深刻影响。

一、经络的生理功能

中医把经络的生理功能称为"经气"。其生理功能主要表现为：

沟通联系作用：人体由五脏六腑、四肢百骸、五官九窍、皮肉筋骨等组成，它们各有其独特

的生理功能。只有通过经络的联系，这些功能才能相互配合，相互协调，使人体成为一个有机的整体。

运输渗灌气血，濡养脏腑组织：气血是人体生命活动的物质基础，必须通过经络才能输布周身，以温养濡润各脏腑、组织和器官，为其功能活动提供必要的物质基础。

感应传导作用：经络有感应刺激、传导信息的作用。当人体的某一部位受到刺激时，这个刺激就可沿着经脉传入人体内有关脏腑，使其发生相应的生理或病理变化。而这些变化，又可通过经络反应于体表。

调节脏腑器官的机能活动：经络能调节人体的机能活动，使之保持协调平衡。当人体的某一脏器功能异常时，可运用针刺等治疗方法来进一步激发经络的调节功能，从而使功能异常的脏器恢复正常。

二、经络学说的应用

经络学说可以用于解释病理变化，以及指导疾病诊断和治疗。

解释病理变化：经络与疾病的发生、传变有密切的关系。某一经络功能异常，就易遭受外邪的侵袭，既病之后，外邪又可沿着经络波及脏腑。经络不仅是外邪由表入里的传变途径，而且也是内脏之间、内脏与体表组织间病变相互影响的途径。由于经络在人体各部有所分布，如内脏有病时便可在相应的经脉循环部位出现各种不同的症状和体征。如心火上炎可致口舌生疮；肝火升腾可致耳目肿赤；肾气亏虚可使两耳失聪。

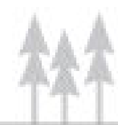
指导疾病诊断：由于经络有一定的循行部位和脏腑络属，脏腑经络有病可在一定部位反映出来，因而可以根据疾病所出现的症状，结合经络循行的部位及所络属的脏腑，作为临床诊断的依据。如胁痛，多病在肝胆，胁部是肝经和胆经的循行之处。近年来，人们根据经络循行通路，或经气聚集的某些穴位上出现压痛、结节、条索状反应物，以及皮肤的形态、温度变化等来诊断和治疗疾病，如阑尾炎患者，多在阑尾穴处有压痛。

指导临床治疗：经络学说广泛用于指导临床各科的治疗，特别是针灸、推拿和药物疗法的理论基础。如针灸中的“循经取穴法”，就是经络学说的具体应用。如胃病，常循经远取足三里穴；胁痛则取太冲等穴。中药治疗亦是通过经络这一渠道，使药达病所，以发挥其治疗作用。如麻黄入肺、膀胱经，故能发汗、平喘和利尿。如治头痛，属太阳经的用羌活；属少阳经的用柴胡。

第 5 节　病因病机

人体的生命活动是一个矛盾的运动过程。中医学认为，人体各脏腑组织之间，以及人体与自然、社会环境之间，相互联系，相互制约，维持着相对的动态平衡，从而保持着人体正常的生理活动。当这种动态平衡因某种原因而遭到破坏，又不能自行调节恢复时，人体就会发生疾病。

病因，又称为致病因素，就是导致疾病发生的原因。宋代陈言提出“三因学说”，将致病因素分为三种：即外因（如六淫、疠气等），内因（如七情）和不内外因（包括饮食不节、劳逸损伤、外伤、寄生虫等）。现代对病因的分类，基本沿用此法，根据病因的来源、形成分为外感病因、内伤病因、病理产物形成的病因，以及其它病因四大类。根据发病途径及致病特点的不同，外感病因又包括六淫和疠气，内伤病因包括七情内伤、饮食失宜和劳逸失度。病因学说，就是研究致病因素及其性质、致病特点和临床表现的学说。研究病因学，了解各种致病因素的不同性质、特点、



发病规律以及临床表现，对正确认识疾病，积极主动地预防疾病和辨证论治，有着十分重要的意义。疾病的发生和变化虽错综复杂，但概括起来，不外乎是邪气作用于机体的损害与正气抗损害之间的矛盾斗争过程。即任何一种邪气作用人体，正气必然与之抗争，以祛除病邪和维护机体的健康。如病邪被及时抗御消除，“阴平阳秘”的生理状态得以保持，则不发病，这即是“正能胜邪”。反之，病邪不能及时消除，机体的平衡协调状态遭到破坏，即“邪胜正负”，则发病。

病机，又称病理，是疾病发生、发展与变化的机理。“病机”一词，首见于《内经》，《素问·至真要大论》指出：“谨守病机，各司其属”，“谨候气宜，无失病机”。病机者，病之机要也。病机学说就是以阴阳五行、气、血、津液、藏象、经络、病因等作为理论基础，研究疾病发生、发展、变化机理及其规律的学说。

一、病因

（一）六淫　六淫，即风、寒、暑、湿、燥、火（热），在正常的情况下，称为“六气”，是自然界六种不同的气候变化，是万物生长的条件。当气候变化异常，六气发生太过或不及，或非其时而有其气，如春天应温而反寒，秋天应凉而反热等，以及气候变化过于急骤，如过于剧烈的暴热、暴冷，在人体抵抗力下降时，六气才能成为致病因素，并侵犯人体发生疾病。这种情况下的六气，便称为“六淫”或“六邪”，是属于外感病的一类致病因素。六淫致病，一般具有下列几个特点。

外感性：六淫为病，其受邪途径多侵犯肌表，或从口鼻而入，或两者同时受邪，故又有“外感六淫”之称。

季节性：六淫致病多与季节气候有关。如春季多风病，夏季多暑病，长夏初秋多湿病，深秋多燥病，冬季多寒病等。

地域性：六淫致病多与生活、工作环境有关。如西北多燥病、东北多寒病、江南多湿热病；久居湿地常因湿邪致病；高温环境作业又常因燥热或火邪致病等。

相兼性：六淫邪气除可单独侵袭人体而致病外，还可两种以上同时侵犯人体而致病。如风寒感冒、湿热泄泻、风寒湿痹等。

转化性：六淫在发病过程中，不仅可以互相影响，而且可以在一定的条件下相互转化，如寒邪入里可以化热；暑湿日久可以化燥伤阴等。

六淫各自的性质和致病特征，主要是运用类比和演绎的思维方法，即以自然界之现象与人体临床表现相类比，经过反复临床实践的验证，不断归纳总结出来的。

1. 风邪　凡因具有善动不居、轻扬开泄等特性的外邪致病，称为风邪。风为春季的主气，但当其太过、不及时，四季均可使人患病。且寒、湿、燥、暑、热等外邪，多依附于风而入侵人体。风邪的性质和致病特点：

（1）风为阳邪，其性开泄，易袭阳位：风邪善动不居，具有升发、向上、向外的特点，故为阳邪。其性开泄，可使皮毛、汗孔张开，而出现汗出、恶风等。初起一般多侵犯人体头面等上部而产生头痛等症状，故《素问·太阴阳明论》说“伤于风者，上先受之”。

（2）风邪善行数变：风邪致病，具有发病迅速、变化无常、病位游走不定的特点。如风痹的关节疼痛，多呈游走性，部位不定。或如风疹表现为皮肤瘙痒，疹块此起彼伏。故《素问·风论》说：“风者，善行而数变”。

（3）风性主动：动，有动摇不定的含义。如破伤风出现抽搐、痉挛、角弓反张等症状，某些温热病的热盛动风、阴虚风动，以及内伤杂病的肝阳化风、血虚生风等出现的眩晕、震颤、抽搐、

角弓反张等症状皆属于风性主动的表现，所以《素问·至真要大论》说："诸暴强直，皆属于风"。

（4）风为百病之长：长者，始也，首也。风为百病之长，一是指风邪常兼夹他邪，为外邪致病的先导。因风性开泄，寒、湿、燥、热，常依附于风而侵犯人体，从而形成外感风寒、风湿、风热、风燥等证。二是指风邪袭人致病最多见。《素问·风论》说："风者，百病之长也。"

2. 寒邪　凡致病具有寒冷、凝结、收引特性的外邪，称为寒邪。寒为冬季的主气，也可见于其它季节。寒邪致病有内寒、外寒之别。外寒指外感寒邪而言，伤于肌表者，名"伤寒"；直中脏腑者，名"中寒"，也可与他邪合并为风寒、寒湿等。内寒是人体机能衰退，阳气虚弱所致。寒邪的性质和致病特点：

（1）寒为阴邪，易伤阳气：寒为阴气盛的表现，故称为阴邪。寒邪亢盛，则阳气不足以驱除寒邪，反为寒邪所侵害，所以，寒邪最易损伤人体阳气。如寒邪犯表，卫阳受损，卫阳被郁不得宣泄，则出现恶寒、无汗、头痛、身痛、发热等症状。寒邪直中，侵袭脾胃，则中阳受损，或伤及肾阳，会出现畏寒、肢冷、腹痛、下利清谷、小便清长、痰涎稀薄等症状。

（2）寒性凝滞：寒邪侵袭，或阴寒内盛，皆可导致阳气不振，气血凝滞，脉络不通，出现疼痛。如外感寒邪周身疼痛；寒中胃肠则脘腹疼痛，侵犯骨节则骨节疼痛。

（3）寒性收引：收引，即收缩拘引之意。寒邪犯及肌肤，则毛窍收缩，卫阳郁闭，出现恶寒、无汗、脉紧等症状；寒邪客于经络关节，则经脉收引，出现筋肉拘急，关节屈伸不利等症状；寒客血脉则血脉收缩而呈现头身疼痛、脉紧。

3. 湿邪　凡致病具有重浊、黏滞、趋下特性的外邪，称为湿邪。湿为长夏的主气。有内湿、外湿之分。外湿多因气候潮湿、涉水淋雨、居处潮湿等所致。内湿多由嗜酒或过食生冷，以致脾阳失运，水液运化障碍，湿自内生。湿邪的性质和致病特点：

（1）湿为阴邪，损伤阳气，阻遏气机：湿为重浊之邪，与水同类，故属阴邪。阴邪侵袭，阳气与之抗争，故湿邪侵犯人体，易伤阳气。湿邪黏滞，留滞于脏腑经络，常常阻遏气机，使气机升降失常，出现胸脘痞闷、小便短涩、大便溏而不爽等。

（2）湿性重浊："重"，即沉重、重着，指湿邪致病，出现以沉重感为特征的临床表现，如头身困重、四肢酸楚沉重等。湿邪犯表，则头身困重、四肢酸楚；若湿滞经络，流注关节，则关节酸痛、沉重、痛处不移。"浊"，即秽浊不清，指湿邪为患，易呈现分泌物和排泄物秽浊不清的现象。如湿浊在上则面垢、眵多；若湿流下焦，则小便混浊、大便溏泄，或下利脓血，甚至妇人带下黏稠腥秽等。

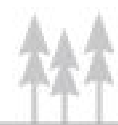
（3）湿性黏滞：这一特性主要表现在两方面：一是湿病症状多黏腻不爽，如患者表现为小便不畅、大便黏滞不爽等；二是反映在病程上，迁延时日，缠绵难愈，如湿痹、湿温。

（4）湿性趋下，易袭阴位：湿邪类水，属阴而有趋下之势，故湿邪为病，多易伤及人体下部。如水肿、湿疹等病以下肢较为多见。

4. 燥邪　凡致病具有干燥、收敛等特性的外邪，称为燥邪。燥为秋季的主气，有内燥和外燥之分。人体感受自然界燥气而发病，为外燥，多见于秋天，故又名"秋燥"。内燥是疾病过程中因津液或精血亏损，或过多用温燥药物，或热病后期，或汗、吐、下后而形成的。燥邪的性质和致病特点：

（1）燥性干涩，易伤津液：燥邪为干涩之病邪，侵犯人体，最易损伤津液，出现各种干燥、涩滞的症状，临床常见鼻燥咽干、唇裂口渴、干咳少痰、大便干燥、或皮肤干涩皲裂、毛发失荣等症状。

（2）燥易伤肺：肺为娇脏，喜润恶燥，司呼吸，外合皮毛，开窍于鼻。故燥邪伤人，自口鼻而入，最易犯肺。燥伤肺津，多见干咳少痰，或无痰，或痰中带血、鼻干口燥、咽干便秘等症状。



5. 火（热）邪　火为热之极。火热旺于夏季，但不像暑邪那样有明显的季节性。火（热）邪有内火、外火之分。外火多由感受温热之邪而致，或风、暑、湿、燥、寒五气在一定条件下入里化火而来。内火是疾病变化的产物，多由脏腑功能失调或情志过激，气机壅塞不通，郁而化火而致。如肾水不足，心火上炎；肝气郁结，郁而化火。火（热）邪的性质和致病特点如下所述：

（1）火热为阳邪，其性趋上：火热之性燔灼、升腾，故为阳邪。临床多见高热、恶热、烦渴、汗出、脉洪数等症。火性趋上，火热之邪易侵害人体上部，故火热病证，多发生在人体上部，尤以头面部为多见，如目赤肿痛、咽喉肿痛、口舌生疮糜烂、牙龈肿痛、耳内肿痛或流脓等。

（2）火热易扰心神：火热与心相通应，故火热之邪入于营血，尤易影响心神，轻者心神不宁而心烦、失眠；重者可扰乱心神，出现狂躁不安，或神昏、谵语等症。

（3）火热易伤津耗气：火为阳邪，易伤津耗液，故感受火邪，出现发热、口渴、喜冷饮、舌红少津、小便短赤、大便燥结等症状最为常见；阳热太盛，大量伤津，气随津脱，临床可兼见体倦乏力、少气懒言等气虚症状，重则可致全身津气脱失的气脱证。

（4）火热易生风动血：火热之邪侵犯人体，劫耗阴液，可使筋脉失其滋养濡润，而出现四肢抽搐、目睛上视、颈项强直、角弓反张等症状，此属肝风内动的范围；热入血分，则灼伤脉络，迫血妄行，而致各种出血证，如吐血、衄血、便血、尿血、皮肤发斑、崩漏等。

（5）火邪易致疮痈：火邪入于血分，可聚于局部，腐蚀血肉，发为痈肿疮疡。由火毒壅聚所致之痈疡，其临床表现以疮疡局部红肿热痛为特征。

6. 暑邪　凡夏至之后，立秋以前，致病具有炎热、升散特性的外邪，称为暑邪。暑为夏季之主气，与火、热有共性，均属阳邪，但暑邪引起的暑病有季节性，多在烈日或高温环境下发病。暑病轻者谓伤暑，重者谓中暑、暑湿。暑邪纯属外邪，无内暑之说。暑邪的性质和致病特点：

（1）暑为阳邪，其性炎热：暑系夏日火热之气所化，其性炎热，故为阳邪。人受暑气，多见身热、多汗、心烦、面赤、口渴饮冷、脉洪大等症状。

（2）暑性升散，扰神伤津耗气：暑为阳邪，阳性升发，故暑邪易升易散。暑性升散，易上扰心神，或侵犯头目，出现心胸烦闷不宁、头昏、目眩、面赤等；其侵犯人体，可致腠理开泄而多汗，汗出过多，易伤津液，津伤则口渴喜饮；大汗出往往气随津脱而气虚。

（3）暑多挟湿：夏日炎暑，多雨而潮湿，且因炎热而食生冷，易伤脾胃，脾失健运，湿从内生，其致病常见四肢倦怠、胸闷、纳呆、恶心呕吐、便溏等症状。

（二）疠气　疠气，即疠疫之气，是一类具有强烈传染性的病邪，属外感致病因素之一。在中医文献中，又有“疫毒”、“戾气”、“异气”、“毒气”、“乖戾之气”等名称。疠气致病，具有发病急骤、病情较重、传染性强、易于流行、症状相似等特点。如大头瘟（丹毒）、蛤蟆瘟（腮腺炎）、疫毒痢、白喉、烂喉丹痧（猩红热）、天花、霍乱、鼠疫，以及疫黄（急性传染性肝炎）等。如《诸病源候论·卷十》说：“人感乖戾之气而生病，则病气转相染易，乃至灭门。”古人在这里不仅指出了疠气病邪有传染性，同时也指出了疫疠对人类的严重危害。《温疫论·原病》说：“疫者。感天地之疠气……此气之来，无论老少强弱，触之者即病，邪从口鼻而入”。这里又明确指出了疠气病邪可通过空气传染，多从口鼻侵入人体而致病。《素问·遗篇·刺法论》所说：“五疫之至，皆相染易，无问大小，病状相似”。例如痄腮，无论男女，一般都表现为耳下腮部肿胀。疫疠的发生与流行，多与下列因素有关：

气候因素：自然界气候的反常变化，如久旱、酷热、湿雾瘴气、地震等。

环境和饮食：如空气、水源、食物的污染。

预防措施不当：没有及时做好预防隔离工作。

社会因素：疫疠的流行，与社会的经济、文化状况有关。一般来说，经济、文化较落后的国

家和地区，疫疠容易流行；经济、文化发达的国家和地区，疫疠较少流行。

（三）七情内伤　七情，即喜、怒、忧、思、悲、恐、惊七种情志活动，是机体的精神状态。七情是人体对客观事物或生活环境中各种影响的不同反映，在正常的情况下，一般不会使人致病。只有突然、强烈或长期持久的情志刺激，超过了人体本身所能调节的正常生理活动范围，引起人体气机紊乱、脏腑阴阳气血失调，才会导致疾病的发生。由于它是造成内伤病的主要致病因素之一，故又称“内伤七情”。

1. 七情与五脏的关系　中医认为，人的精神活动与五脏密切相关，如《素问·阴阳应象大论》说：“人有五脏化五气，以生喜怒思忧恐”。五脏藏精，精化为气。可见情志活动必须以五脏精气作为物质基础。喜怒思忧恐，简称“五志”。如《素问·阴阳应象大论》所说：“肝在志为怒，心在志为喜，脾在志为思，肺在志为忧，肾在志为恐”。不同的情志变化对各脏腑有不同的影响，而脏腑气血的变化，也会影响情志的变化，如《素问·调经论》说：“血有余则怒，不足则恐。”《灵枢·本神》又说：“肝气虚则恐，实则怒。心气虚则悲，实则笑不休”。故七情与五脏气血关系密切。

2. 七情致病的特点　七情致病不同于六淫。六淫侵袭人体，从皮肤或口鼻而入，发病之初均见表证。而七情内伤，则直接影响相应的内脏，使脏腑气机逆乱、气血失调，导致多种病变的发生。

（1）直接伤及内脏：《素问·阴阳应象大论》说：“怒伤肝”，“喜伤心”，“思伤脾”，“忧伤肺”，“恐伤肾”。临床上不同的情志刺激，对各脏有不同的影响。但并非绝对如此，因为人体是一个有机的整体，如《灵枢·口问》说：“心者，五脏六腑之主也，……故悲哀愁忧则心动，心动则五脏六腑皆摇”。这里即指出了各种情志刺激都与心脏有关，心是五脏六腑之大主，心神受损可涉及其它脏腑。心主血而藏神，肝藏血主疏泄，脾主运化而位于中焦，是气机升降的枢纽，为气血生化之源。故情志所伤的病证，以心、肝、脾三脏气血失调为多见。如思虑劳神过度，常损伤心脾，导致心脾气血两虚，出现神志异常；郁怒伤肝，怒则气上，血随气逆，可出现肝经气郁的两胁胀痛，善太息等症。

（2）影响脏腑气机：《素问·举痛论》说：“怒则气上，喜则气缓，悲则气消，恐则气下……惊则气乱……思则气结”。

怒则气上指过度愤怒可使肝气横逆上冲，血随气逆，并走于上。临床可见面红目赤、头胀头痛，或呕血，甚则昏厥卒倒。

喜则气缓指暴喜过度可使心气涣散，神不守舍，出现精神不能集中，甚则失神狂乱等，或见心气暴脱的大汗淋漓、气息微弱、脉微欲绝等症。

悲则气消指过度悲忧可使肺气抑郁，意志消沉，肺气耗伤。临床常见精神不振、气短胸闷、乏力懒言等症。

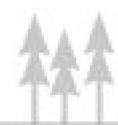
恐则气下指恐惧过度可使肾气不固，气泄于下，临床可见二便失禁，甚则遗精等症。

惊则气乱指突然受惊以致心无所倚，神无所归，气机逆乱。临床可见惊悸不安、慌乱失措，甚则神志错乱，或二便失禁。

思则气结指思虑过度不但耗伤心神，也会影响脾气。思虑过度，则伤心脾，暗耗阴血，心神失养则心悸、健忘、失眠、多梦；气机郁结阻滞，脾则运化无力，胃则受纳腐熟失职，便会出现纳呆、脘腹胀满、便溏等症。

（3）多发为情志病证：因情志刺激而发的病证，多见郁证、癫、狂等；或因情志刺激多诱发胸痹、真心痛、眩晕等身心疾病。

（4）七情变化影响病情：七情变化对病情具有两个方面的影响：一是有利于疾病康复。情绪



积极乐观，七情反应适当，当怒则怒，当悲则悲，怒而不过，悲而不消沉，有利于病情的好转乃至痊愈。二是情志异常波动，可使病情加重，或迅速恶化。如有高血压史的患者，若遇事恼怒，肝阳暴张，血压可以迅速升高，发生眩晕，甚至突然昏厥，或昏仆不语，半身不遂，口眼㖞斜。

（四）饮食失宜 饮食是人体赖以维持生活的必要物质，有规律的进食，可以使机体摄取足够的营养物质，保证生命活动的需要。若饮食失调，不但可以直接损伤脾胃引起消化机能障碍，导致食积、胃痛、腹泻、营养障碍，而且还能生热、生痰、生湿，成为疾病发生的一个重要原因。

1. 饮食不节

（1）过饥：摄食量不足，长期处于饥饿状态，气血生化之源不足，气血衰少，则营养不良，影响人体健康及发育，此外，抗病力弱，易感外邪，继发他病。《灵枢·五味》记载："谷不入，半日则气衰，一日则气少矣。"

（2）过饱：摄食过多，超过了脾胃的运化能力，必然损伤脾胃的功能。《素问·痹论》说："饮食自倍，肠胃乃伤。"胃伤不能受纳和腐熟，脾伤不能运化水谷精微，则食积停滞，消化不良。如果暴饮暴食，饮食超过了胃纳正常容量，影响了脾胃的消化和吸收，就会表现为食不知味、脘腹胀闷、吞酸嗳腐，或大便泄泻、臭如败卵等症状，甚至发展为消渴、肥胖、痔疮、心脉痹阻等病证。

2. 饮食不洁 进食生冷不洁的食物，可引起胃肠疾病和肠道寄生虫病。可见胃脘痛、腹泻、呕吐、下利、便虫、吐蛔、蛔厥等。

3. 饮食偏嗜 饮食应适当地调节，才能得到全面的营养物质。

（1）寒热偏嗜：如偏食生冷寒凉之品，久则易于耗伤脾胃阳气，导致寒湿内生；若偏嗜辛温燥热饮食，又可使肠胃积热，或酿成痔疮等；若嗜酒成癖，久易聚湿、生痰、化热而致病。

（2）五味偏嗜：《素问·五藏生成》说："多食咸，则脉凝泣而变色；多食苦，则皮槁而毛拔；多食辛，则筋急而爪枯；多食酸，则肉胝皱而唇揭；多食甘，则骨痛而发落。"这说明五味过偏，就会引起某种疾病，甚至可以影响生命。

（3）食类偏嗜：如果偏嗜某些食类，如过食肥甘厚味，可聚湿生痰、化热，易致肥胖、眩晕、中风、胸痹、消渴等病变，若因偏食而致某些营养物质缺乏，也可发生多种病变。若厌食某类食品，必然缺乏维持正常生命活动所必需的物质而发生某些疾病，如佝偻病、瘿瘤等。

（五）劳逸失度

1. 过度劳累 包括劳力过度、劳神过度和房劳过度三个方面。劳力过度，又称"形劳"。是指较长时间的过度用力而积劳成疾。一方面劳力过度伤气，久之则气少力衰，神疲消瘦。如《素问·举痛论》说："劳则气耗"。另一方面劳力过度损伤筋骨，正如《素问·宣明五气论》说："久立伤骨，久行伤筋，"即指此而言。劳神过度，又称"心劳"。是指思虑太过，劳伤心脾而言。脾主思，心藏神，所以思虑劳神过度，则暗耗心血，损伤脾气，可出现心神失养的心悸、健忘、失眠、多梦及脾不健运的纳呆、腹胀、便溏等症。房劳过度，又称"肾劳"。是指性生活不节，房事过度而言。肾藏精，主封藏。肾精不宜过度耗泄，若房事过频则肾精耗伤，临床常出现腰膝酸软，眩晕耳鸣，精神萎靡，男子则遗精、早泄，甚则阳痿，女子则出现月经不调、痛经、闭经等病症。

2. 过度安逸 包括体力过逸和脑力过逸等。人体每天需要适当的活动，气血才能流畅。若长期不劳动，又缺乏锻炼，易使人体气血不畅，脾胃功能减弱，可出现食少乏力、精神不振、肢体软弱，或发胖臃肿，动则心悸、气喘、汗出等症，或继发它病。《素问·宣明五气论》所说："久卧伤气"，即是这个道理。长期用脑过少，加之阳气不振，可致神气衰弱，常见精神萎靡、健忘、反应迟钝等。

（六）病理产物 痰饮、瘀血、结石等是疾病过程中所形成的病理产物。这些病理产物形成

之后，又能作用于人体，干扰机体的正常功能，可加重病理变化，或引起新的病变发生。

1. 痰饮　是人体脏腑功能失调，津液代谢障碍，由津液凝聚而成的病理产物。一般以稠浊者称为痰，清稀者称为饮。痰可分为有形之痰和无形之痰。有形之痰，是指视之可见，闻之有声的痰液，如咳嗽吐痰、喉中痰鸣等，或指触之有形的痰核。无形之痰，是指只见其征象，不见其形质的痰病，如眩晕、癫狂等。

（1）痰饮的形成：可由多种原因引起。如肺、脾、肾三脏功能失调，使水液敷布、排泄失常，或致三焦水道失畅，影响水液的正常代谢，乃致水湿停聚，酿成痰饮；如情志内伤，肝气郁结，气郁化火，煎熬津液而成痰；或素食肥甘、嗜酒，亦能引起湿聚而生痰。

（2）痰饮的致病特点：痰饮一旦产生，便能流窜全身，停聚各处，导致多种疾病发生。

① 阻滞气血运行：痰饮为有形之邪，可随气流行，或停滞于经脉，或留滞于脏腑，阻滞气机，妨碍血行。若痰饮流注于经络，则致经络气机阻滞，气血运行不畅，出现肢体麻木、屈伸不利，甚至半身不遂，或形成瘰疬痰核、阴疽流注等。若痰饮留滞于脏腑，如痰饮阻肺，肺气失于宣降，则见胸闷气喘、咳嗽吐痰等。

② 影响水液代谢：痰饮本为水液代谢失常的病理产物，但是痰饮一旦形成之后，可作为一种继发性致病因素反过来作用于人体，进一步影响肺、脾、肾等脏腑的功能活动，影响水液代谢。如痰湿困脾，可致水湿不运；痰饮阻肺，可致宣降失职，水液不布。

③ 易于蒙蔽心神：痰饮为浊物，而心神性清净。故痰浊为病，随气上逆，尤易蒙蔽清窍，扰乱心神，使心神活动失常，出现头晕目眩、精神不振等症，或者痰浊上犯，与风、火相合，蒙蔽心窍，扰乱神明，以至出现神昏谵妄，或引起癫、狂、痫等疾病。

④ 致病广泛，变幻多端：痰饮随气流行，内而五脏六腑，外而四肢百骸、肌肤腠理，可停滞而致多种疾病。停留在肺，则出现喘咳、胸闷、咯痰；蒙蔽于心，可见胸闷、心悸、失眠、神昏，甚则狂癫；流于经络筋骨，可出现肢体麻木，半身不遂，或成痰核瘰疬，阴疽流注；痰饮上扰，可致眩晕、昏迷；饮停胸胁，可见胸胁胀满，咳嗽引痛。可见其害甚多，故有“百病多因痰作祟”之说。痰饮停滞于体内，其病变的发展，可伤阳化寒，可郁而化火，可挟风、挟热，可化燥伤阴，可上犯清窍，可下注足膝，且病势缠绵，病程较长。因此，痰饮为病，还具有变幻多端、病证错综复杂的特点。

2. 瘀血　是指全身血脉运行不畅或局部血液停滞而形成的病理产物。

（1）瘀血的形成：一般是由气虚、气滞、血寒、血热、外伤等原因所致。气为血之帅，气行则血行。气虚则血行无力，无力则血易停滞，从而产生瘀血；气滞则血凝，凝则成瘀；血寒则气涩，血液乃不畅，不畅则血易凝滞成瘀；血热煎灼津液，使血液黏稠而运行不畅；外伤则使血溢于经，离经之血停聚而成瘀。

（2）瘀血的致病特点：

① 易阻滞气机：血为气之母，血能载气，因而瘀血一旦形成，必然加重气机郁滞，所谓“血瘀必兼气滞”。而气为血之帅，气机郁滞，又可引起血液运行不畅，因而导致血瘀气滞、气滞血瘀的恶性循环。

② 影响血脉运行：瘀血为血液运行失常的病理产物，但瘀血形成之后，又可影响局部或全身的血液运行失常，如瘀血阻滞于心，心脉痹阻，气血运行不畅，可致胸痹心痛；瘀血阻滞经脉，气血运行不利，形体官窍因脉络瘀阻，可见口唇爪甲青紫、皮肤瘀斑、舌有瘀点和瘀斑、脉涩不畅等。

③ 影响新血生成：瘀血阻滞体内，日久不散，就会影响气血的运行，脏腑失于濡养，势必影响新血的生成。因而有“瘀血不去，新血不生”的说法。故久瘀之人，常可表现出肌肤甲错、毛



发不荣等失濡、失养的临床特征。

④ 病位固定，病证繁多：瘀血一旦停滞于某脏腑组织，多难于及时消散，故其致病又具有病位相对固定的特征，如局部刺痛、固定不移，或癥积肿块形成而久不消散等。而且，瘀血阻滞的部位不同，形成原因各异，兼邪不同，其病理表现也就不同。如瘀阻于心，血行不畅则胸闷心痛；瘀阻胞宫，经行不畅，可见痛经、闭经、经色紫暗有块；瘀阻于脑，脑络不通，可致突然昏倒、不省人事，或留有严重的后遗症，如痴呆、语言謇涩等。此外，瘀血日久，也可化热。所以说瘀血致病，病证繁多。

尽管瘀血为病症状繁多，但临床表现多有共同特点：疼痛多刺痛，且痛处不移而拒按；出血多紫暗而不鲜，或挟有血块；局部可见青紫肿胀或癥积；舌有瘀斑、瘀点；脉涩或结代。

3. *结石*　是指体内某些部位形成并停滞为病的砂石样病理产物或结块。一般来说，结石小者，易于排出；而结石较大者，难于排出，多留滞而致病。

（1）结石的形成：结石的成因较为复杂，有些机理目前尚不清楚。比较常见的因素有：饮食不当、情志内伤、服药不当、体质差异等。

（2）结石的致病特点：

① 多发于肝、肾、胆、胃、膀胱等脏腑：肝、肾有管道与胆及膀胱相通，而胃、胆、膀胱等为管腔性器官，结石易于停留，故结石为病，多为肝、胆结石，肾、膀胱结石和胃结石。

② 病程较长，病情轻重不一：结石多为湿热内蕴，日渐煎熬而成，故大多数结石的形成过程缓慢。由于结石的大小不等，停留部位不一，故临床症状表现差异很大。

③ 阻滞气机，损伤脉络：结石为有形实邪，停留体内，势必阻滞气机。如局部胀痛、水液停聚等，重者，可致出血等。

（七）其它病因

1. *外伤*　主要指机械暴力等外力所致损伤，也包括烧烫、冷冻、虫兽蛇叮咬等意外因素所致形体组织的创伤。外伤的类型较多，如跌打损伤、持重努伤、撞击伤、金刃伤、烧烫伤、冻伤、虫兽蛇咬伤等，广义的外伤还包括雷击、溺水、自缢等。

枪弹、金刃、跌打损伤、持重努伤等外力导致的损伤，可引起皮肤肌肉瘀血肿痛、出血，或筋伤骨折、脱臼。重则皮开肉绽，损伤内脏，或出血过多，导致昏迷、抽搐、亡阳虚脱，危及生命。

烧烫伤，多由高温物品、沸水或热油、蒸汽、雷电等引起。轻者灼伤肌肤而见局部红、肿、热、痛，皮肤干燥，或起水泡、剧痛；重度烧烫伤则可损伤肌肉、筋骨使痛觉消失，创面如皮革样，或蜡白、焦黄，甚至炭化样改变；严重烧烫伤，创面过大，除有局部症状外，常因火毒内攻而神志昏迷，或大量伤津耗液而致亡阴亡阳。

冻伤，是指人体遭受低温侵袭所引起的全身或局部的损伤。全身性冻伤，因寒为阴邪，失于温煦和推动血行，则出现寒战、体温下降、面色苍白、唇青、指甲青紫、感觉麻木、神疲乏力，或昏睡，甚则呼吸微弱、脉微欲绝，进入昏迷状态。如不救治，易致死亡。局部冻伤，多发生在手、足、耳、鼻和面额部位。发病初起，受冻部位因寒主收引凝滞，影响受冻局部的温煦和营养，致使局部皮肤苍白、冷麻，继则肿胀青紫、痒痛灼热，或出现大小不等的水泡等，溃后易感染。

虫兽伤，包括毒蛇、猛兽、疯狗咬伤，或蝎、蜂蜇伤等。轻则局部损伤，出现肿痛，出血等；重则损伤内脏，或出血过多而死亡。毒蛇咬伤则出现全身中毒症状，如不及时救治，常导致中毒死亡。疯狗咬伤，初起仅见局部疼痛、出血，伤口愈合后，经一段潜伏期，可发为“狂犬病”，出现烦躁、惶恐不安、牙关紧闭、抽搐、恐水、恐风等症。

2. *寄生虫*　中医早已认识到寄生虫能引起疾病，并将之称为“虫积”。寄生于人体内的虫类

颇多，一般有蛔虫、蛲虫、绦虫、钩虫、血吸虫、囊虫等。其发病各有特征，如蛔虫寄生于肠道，则腹痛时作，或吐蛔、四肢厥冷，称为“蛔厥”；蛲虫病患者常主诉肛门、会阴瘙痒，并可在这些部位直接找到白色细小线状蛲虫；绦虫病症状较轻，粪便中发现白色带状或虫节片；钩虫病常表现为面黄肌瘦、嗜食异物；血吸虫病因其肝脾肿大，血行不畅，而致水液停聚形成“蛊胀”。

二、发病

发病指疾病的发生过程，即机体处于病邪的损害和正气抗损害之间的矛盾斗争过程。疾病的发生一般有两方面的原因：一是机体自身的功能紊乱和代谢失调；二是外在致病因素对机体的损害和影响。这两方面的原因在发病过程中又是相互影响的，机体自身的失调最易导致外在致病因素的侵袭，而外在致病因素侵入之后，又导致或加重机体的功能紊乱和代谢失调。

（一）发病原理　发病的机理在于正气与邪气的相互作用。正气是决定发病的主导因素，邪气是发病的重要条件。

1. 正气不足是疾病发生的内在因素　正气是一身之气相对邪气时的称谓，是指人体内具有抗病、祛邪、调节、修复等作用的一类细微物质。人体内脏功能正常，正气强盛，血气充盈，则人体内部矛盾运动的发展变化，仍然处于生理活动范围，外邪就无从侵入，疾病也就无从发生。故有“正能御邪”、“正气存内，邪不可干”之说。如果人体正气虚弱，则可使机体内部矛盾运动的发展变化超越了生理活动范围，病邪乘虚而入，导致疾病的发生。因此《素问・评热病论》指出：“邪之所凑，其气必虚”。可见机体正气虚衰，是构成疾病发生和发展的重要因素。

2. 邪气是发病的重要条件　邪气泛指各种致病因素，简称为“邪”。包括存在于外界或由人体内产生的种种具有致病作用的因素。如六淫、疠气、外伤、寄生虫、七情内伤、饮食失宜、痰饮、瘀血、结石等。中医发病学中，虽强调正气的强弱在发病中的主导地位，但并不排除邪气的重要作用。疾病是邪气作用于人体而引起邪正相搏的结果，没有邪气的侵袭，机体一般不会发病。在邪气的毒力和致病力特别强，而正气虽盛但也难以抗御的情况下，邪气对疾病的发生起着决定性的作用。故历代医家都十分强调应避其侵害，如《素问・上古天真论》说：“虚邪贼风，避之有时。”

3. 邪正相搏的胜负，决定发病与不发病

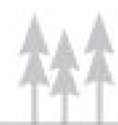
（1）正胜邪却则不发病：病邪入侵，正气充足，正气抗邪，驱邪外出，正胜邪却，机体不受邪气的侵害，不出现临床症状和体征，即不发病。

（2）邪胜正负则发病：正虚抗邪无力，邪气得以入侵或致病邪深入，造成阴阳气血失调，出现临床症状和体征，机体便发生了疾病。

因此，疾病的发生取决于正气和邪气双方势力消长和斗争的结果。中医学就从这两个方面的辩证关系出发，建立了发病学的基本观点，即强调了人体正气在发病上的决定作用，又不排除邪气的致病条件，这是中医发病学的基本特点。

（二）发病类型　发病类型，是发病的开始阶段，邪正相搏过程中双方力量不同和斗争结果差异的反映。由于人群的正气强弱不等，个体的体质状态不同，邪气的差异，在发病形式上则表现出各种不同的类型。发病类型，概括起来主要有感邪即发、徐发、伏而后发、继发、合病与并病、复发等几种。

1. 感邪即发　指感邪后立即发病，发病迅速。从邪正斗争而言，感邪后，正气抗邪反应强烈，迅速导致人体的阴阳失调，并显示出明显的临床症状。感邪即发多见于新感外邪较盛、情志剧变、毒物所伤、外伤、感受疠气等情况下。如感受疠气，由于其性毒烈，致病力强，来势凶猛，



感邪多呈暴发。

2. 徐发　是指感邪后缓慢发病。徐发多见于内伤邪气致病，如思虑过度、房事不节、忧愁不解、嗜酒成癖，引起机体渐进性病理改变，不断积累，而逐渐出现临床症状。正气不足之人，若感邪较轻，正气抗邪缓慢，亦可见徐发。

3. 伏而后发　是指感受邪气后，病邪在机体内潜伏一段时间，或在诱因的作用下，过时而发病。这种发病形式多见于外感性疾病和某些外伤。外感性疾病多见于感受温热邪气所形成的“伏气温病”等。《素问·生气通天论》所谓“夏伤于暑，秋为痎疟”，“冬伤于寒，春必病温”。外伤所致的肌肤破损，经过一段时间后，发为破伤风、狂犬病等亦属伏而后发。伏邪发病时，病情一般较重且多变。

4. 继发　是指在原发疾病的基础上，继而发生新的疾病。如肝胆疾病所致的“癥积”和结石；久疟继发的“疟母”等，都属于继发形式。

5. 合病与并病　合病是两经或两个部位以上同时受邪所出现的病证。合病多见于感邪较盛，而正气相对不足，故邪气可同时侵犯两经或两个部位。如太阳与少阳合病，以及发热、恶寒、咳嗽等肺卫症状与腹泻、腹痛等脾胃症状同时出现。温病学中的卫气同病、气血两燔、气营两燔也属合病的范畴。并病是指感邪后某一部位的证候未了，又出现另一部位的病证。并病多体现于病位传变之中，即病变部位发生了相对转移。

6. 复发　是指疾病初愈或疾病的缓解阶段，在某些诱因的作用下，引起疾病再度发作或反复发作的一种发病形式。引起复发的机理是余邪未尽，正气未复，同时有诱因的作用。如饮食不慎、用药不当、过度劳累、复感新邪等，均可致余邪复燃，正气更虚，使疾病复发。如饮食不节可致脾胃病复发，鱼虾海鲜可致瘾疹和哮喘病复发。

三、病机

病机的具体内容可以从以下几个层面和角度来分析研究。

从整体上探讨疾病的发生、发展和变化的基本规律，即基本病机，如邪正盛衰、阴阳失调、精、气、血、津液失常等；从脏腑、经络等某一系统研究疾病的发生、发展和变化的基本规律，如脏腑病机、经络病机等；探讨某一类疾病的发生、发展和变化的基本规律，如六经病机、卫气营血病机和三焦病机等；研究某一种病证的发生、发展和变化的基本规律，如感冒的病机、痰饮的病机、疟疾的病机等；研究某一种症状的发生、发展和变化的病机，如疼痛的机理、发热的机理等；研究某一具体证候的发生、发展和变化的基本规律，如肝气郁结证的病机、心肾不交证的病机。

（一）基本病机　基本病机主要包括邪正盛衰、阴阳失调和精、气、血、津液的病理变化，内生“五邪”是在上述病变基础上产生的常见病理状态，有重要临床意义。

1. 邪正盛衰　是指在疾病过程中，致病邪气与机体正气之间的盛衰变化，决定着病机的虚或实，并直接影响着疾病的发展变化及其转归。

（1）邪正盛衰与虚实变化

① 虚实病机：邪正盛衰与病机虚实的关系，首见于《素问·通评虚实论》中的“邪气盛则实，精气夺则虚”。也就是说，实的病机主要是邪气盛；虚的病机主要是正气虚。实，指邪气盛，正气尚未虚衰，邪正之间剧烈抗争而导致的一系列病理变化。多见于外感的早、中期；食积停滞不化，痰涎壅盛，水湿泛滥，瘀血内阻等。实证常见壮热、狂躁、声高气粗、腹痛拒按、二便不通、脉实有力等。虚，指正气不足，机体的脏腑、经络等组织器官及其生理功能减弱，抗御致病

邪气的能力低下，邪正之间抗争不明显，而导致一系列正气虚衰的病理变化。临床多见于素体虚弱或疾病的后期；或因大病、久病、大汗、吐利、大出血等耗伤机体的正气；或因致病邪气的久留而伤正等，均可导致正气虚衰而成虚证。虚证多见神疲乏力、形容憔悴、神思恍惚、心悸气短、自汗盗汗、二便失禁、脉微弱无力；或五心烦热、畏寒肢冷等。

② 虚实变化：然而疾病的种类极多，疾病的过程亦较复杂，使邪正之间的盛衰变化错综复杂。所以，虚和实的病机，也经常可发生转化、错杂及真假。虚实转化是指在疾病过程中，由于邪气伤正，或正虚而邪气积聚，发生病机性质由实转虚或因虚致实的变化。虚实错杂，实际上多是在疾病的虚实转化中形成的虚实错杂。如因虚致实的虚实错杂；因实致虚的虚实错杂。从主次上区别又有虚中夹实和实中夹虚，如脾气虚弱可见神疲肢倦、饮食少思等症状，又兼见属湿滞病变的口黏、脘痞、舌苔厚腻等虚中夹实的表现；或如实热证出现高热、心烦、面赤、便秘等，又兼见气阴不足的口渴、气短、舌燥等实中夹虚的表现。从病位来分析虚实错杂的病机，尚有表实里虚、里实表虚、上实下虚、下实上虚等。真虚假实，主要指病机的本质为“虚”，“实”是指临床上表现出来的假象。多为正气虚弱，功能减退，运化无力所致。如阴不敛阳，阳气外越时，可见精神兴奋、面红、烦躁等假实的征象。但因其本质是正虚，故必有虚象显露，如脉象的虚弱无力、舌质的胖嫩、光剥等。真实假虚，主要是指病机的本质是“实”，“虚”是临床上表现出来的假象。多由于实邪结聚，阻滞经络，气血不能畅达于外所致。如阳气不能外达于表，则可见肢冷。但其本质是邪实，故必有邪实之征象可见，如脉滑数有力、舌苔黄糙等。

（2）邪正盛衰与疾病转归：在疾病的发生、发展及其转归的过程中，邪正的消长盛衰不是不变的，在一般状况下，正胜则邪退，疾病趋向于痊愈或好转；邪胜则正衰，疾病趋向于恶化，甚则可以导致死亡。此外，若邪正双方势均力敌，则可出现邪正相持，或正虚邪恋，或邪祛而正气不复等，是许多疾病由急性转为慢性，或遗留某些后遗症、或慢性病持久不愈的主要原因之一。

2. 阴阳失调　是指机体阴阳的平衡协调状态，由于某些因素的作用而遭到破坏，导致阴阳之间出现阴阳偏胜、偏衰、互损、格拒和亡失等一系列病理变化。

（1）阴阳偏胜

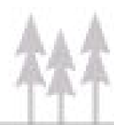
阴或阳的偏盛，属于“邪气盛则实”的实证病机。阳邪侵袭人体，则邪并于阳，而形成机体的阳偏胜；阴邪侵袭人体则邪并于阴，而形成机体的阴偏胜。

① 阳偏盛：阳主动，主升而为热，所以阳偏胜时，多见机能亢奋、反应性增强、代谢亢进、热量过剩的病理状态。一般来说，其病机特点为阳气盛而阴未虚的实热证。阳胜的形成，多由于感受温热阳邪；或虽感受阴寒之邪，但从阳化热；或情志内伤，五志过极而化火；或气滞、血瘀、食积等郁而化热所致。临床多见壮热、烦渴、面红、尿赤、便干、苔黄、脉数。若阳热亢盛过久，则必耗阴液，久之亦可转化为实热伤阴的病证。此即是“阳胜则阴病”。

② 阴偏盛：阴主静，主内收而为寒，故在阴偏胜时，多见机能抑制、代谢低下、热量不足的病理状态。一般来说，其病机特点为阴偏盛而阳未虚的实寒证。阴胜的形成，多由外感阴寒之邪；或过食生冷；或由素体阳虚，阳不制阴，而致阴寒内盛。临床多见形寒、肢冷、蜷卧、舌淡而润、脉迟等。此外，阴寒之邪壅盛，日久必伤阳气，易转化为实寒兼阳虚证，此即“阴胜则阳病”。

（2）阴阳偏衰：阴或阳的偏衰，是指“精气夺则虚”的虚证病机。

① 阳偏衰：阳偏衰，即是阳虚，指机体阳气虚损，多见机能减退、反应性低下、代谢减退、热量不足的病理状态。一般来说，其病机特点为阳气不足，阳不制阴，阴相对偏亢成而的虚寒证。阳偏衰，多由于先天禀赋不足；或后天饮食失调；或劳倦内伤；或久病损伤阳气所致。阳气不足，一般以脾肾阳虚为主，尤以肾阳虚衰最为重要，这是由于肾阳为诸阳之本的缘故。临床可见面色苍白、畏寒肢冷、舌淡脉迟等寒象，亦可见到倦卧神疲、小便清长、下利清谷等虚象，以及由于



阳虚气化无力，阳不化阴，水液代谢功能减退或障碍而导致的水湿停滞等病变。

②阴偏衰：阴偏衰，即是阴虚，是指机体的精、血、津液等阴液亏耗，其滋养、宁静作用减退的病理状态。一般来说，其病机特点为阴气不足，阴不制阳，阳相对偏亢而成的虚热证。阴偏衰，多由于阳邪伤阴；或因五志过极化火伤阴；或因久病耗伤阴液所致。阴虚，虽然五脏皆可发生，但一般以肺、肝、肾之阴虚为主，尤以肾阳虚衰最为重要，这是由于肾阳为诸阳之本的缘故。临床多见有低热、五心烦热、骨蒸潮热、消瘦、盗汗、口干，舌红、脉细数等。

(3) 阴阳互损

阴损及阳，系指由于阴液亏损，累及阳气生化不足，或阳气无所依附而耗散，从而在阴虚的基础上又导致了阳虚，形成了以阴虚为主的阴阳两虚病理状态。

阳损及阴，系指由于阳气虚损，无阳则阴无以生，久之则阴液生化不足，从而在阳虚的基础上又导致了阴虚，形成了以阳虚为主的阴阳两虚病理状态。

(4) 阴阳格拒：主要包括阴盛格阳和阳盛格阴两方面。

阴盛格阳，系指阴寒之邪盛极于内，逼迫阳气浮越于外的一种病理状态。其疾病的本质虽然是阴寒内盛，但由于其格阳于外，故其临床表现，反见面红烦热、欲去衣被、口渴、狂躁不安等热象。因其阴寒内盛，格阳于外所致，故为真寒假热。

阳盛格阴，系指邪热内盛，深伏于里，阳气郁闭于内，格阴于外的一种病理状态。多见于热病的热盛至极，反见“热极似寒”的四肢厥冷、脉沉伏等寒象。由于其疾病之本质是热盛于里，而格阴于外，故称为真热假寒。

(5) 阴阳亡失：阴阳的亡失，包括亡阳和亡阴两类，是机体的阴液或阳气因大量消耗而亡失，是生命垂危的一种病理状态。

亡阳，是指机体的阳气发生突然性脱失，导致全身机能突然衰竭的一种病理状态。多由外邪过盛，正不敌邪，阳气突然脱失；或由于素体阳虚，又加疲劳过度，阳气消耗太过所致；或过用汗、吐、下法，阳随津枯，阳气外脱等所致；或慢性病，阳气严重耗散而衰竭，虚阳外越所致。主症为大汗淋漓、汗稀而凉、肌肤手足逆冷、精神疲惫、神清淡漠，甚则出现昏迷、脉微欲绝等阳气欲脱之象。

亡阴，系指机体的阴液大量消耗或丢失，而致全身机能严重衰竭的一种病理状态。多由热邪炽盛，或邪热久留，煎灼阴液；或因慢性消耗性疾病，阴液耗竭所致。主症多见汗出不止、汗热而黏、手足温、喘渴烦躁，甚则昏迷谵妄、脉数无力、舌光绛无苔等。

由于阴阳相互依存，阴亡则阳无所依附而散越；阳亡则阴无以化生而耗竭。故亡阴可以迅速导致亡阳，亡阳也可继而出现亡阴，最终导致“阴阳离决，精气乃绝”，生命亦告终结。

(二) 气血失常 气血失调，是指气或血的亏损和各自的生理功能异常，以及气血之间互根互用的关系失调等病理变化。

1. 气的失常　主要包括气的生化不足、耗损过多或气的某些功能减退所导致的气虚，及气的运动失常，即气机失调，形成气滞、气逆、气陷、气闭或气脱等病理状态。

(1) 气虚：多由先天禀赋不足，或后天失养，或劳伤过度而耗损，或久病不复，或肺、脾、肾等脏腑功能减退，气的生化不足等所致。气虚常见精神委顿、倦怠乏力、眩晕、自汗、易于感冒、面色㿠白、舌淡、脉虚等症状。

(2) 气机失调：即气的升降出入运行失常。

①气滞：指气机郁滞，气的运行不畅所致的病理状态。主要由于七情内伤，或痰湿、食积、瘀血等阻滞，影响了气的流通运行，形成局部或全身的气机不畅，从而导致某些脏腑经络的功能障碍。多见于肺、肝、脾等脏腑。可引起局部的胀满或疼痛，形成血瘀、水湿、痰饮等病理

产物。

②气逆：指气的上升太过，下降不及，而致脏腑之气逆上的病理状态。多由于情志所伤；或饮食不当；或痰浊壅阻等因素所致。多见于肺、胃和肝等脏腑。如气逆在肺，则肺失肃降，肺气上逆，而发作咳逆、气喘；气逆在胃，则胃失和降，胃气上逆，发为恶心、呕吐或呃逆、嗳气；气逆在肝，则肝气逆上，发为头痛而胀、胸胁胀满、易怒等症。

③气陷：指气的上升不足或下降太过，以气的升举无力为主要特征的一种病理状态，多由气虚发展而来，与脾气关系最为密切。若素体虚弱，或因久病耗伤，脾气虚损不足，致使清阳不升，中气下陷，则可产生胃下垂、肾下垂、子宫脱垂、脱肛等病证。

④气闭与气脱：都是以气的出入异常，或为闭塞，或为脱失的严重病理状态，临床多表现为昏厥或亡脱等病证。

2. 血的失常

主要表现在两个方面：一为血的生化不足或耗伤太过，或血的濡养功能减退，从而形成血虚的病理状态。二为血的运行失常，导致血瘀、出血等病理变化。

血虚主要指血液不足，血的濡养功能减退的病理状态。多由于失血过多，新血不及补充；或因脾胃虚弱，饮食营养不足，血液生化乏源，以及久病不愈，慢性损耗而致血液暗耗等，均可导致血虚。临床常见全身或某一局部的某些机能减退或营养不良，如肌肤爪甲失养、面色苍白、唇舌爪甲色淡、头昏眼花、两目干涩、心神不宁、心悸怔忡、视力减退、肢节屈伸不利、肢体或肌肤麻木等。

3. 血运失常

(1) 血瘀：指血液运行迟缓，流通不畅，甚则血液停滞的病理状态。多由于气机阻滞而血行受阻；或气虚无力行血；或痰浊阻滞脉道，血行不畅；或血寒而凝；或邪热入血，煎灼津液而成瘀；或因离经之血、瘀血阻滞血脉等。临床可见痛有定处，甚则可形成肿块，同时面色黧黑、肌肤甲错、唇舌紫暗或见瘀点、瘀斑等症。

(2) 出血：指血液逸出血脉的病理状态。多由于血热迫血妄行；气不摄血；外力损伤，致血溢脉外；瘀血内阻，血不畅行，溢于脉外等，导致血从口鼻、前后二阴、肌肤而排出体外，或血虽离经，但积于脏腑、肌肤。

4. 气血关系失调　气与血之间具有相互依存、相互为用的关系。一旦气血互根互用功能失调，临床主要表现为气滞血瘀、气虚血瘀、气不摄血、气随血脱、气血两虚等几方面的症状。

(1) 气滞血瘀：指由于气的运行不畅，以致血液循行障碍，继而出现血瘀的病理状态。多由于情志内伤，抑郁不遂，气机阻滞，而成血瘀。临床多见胸胁胀满疼痛、癥积瘕聚等病证。

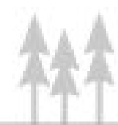
(2) 气虚血瘀：指因气对血推动无力而致血行不畅，甚至瘀阻不行的病理状态。多见于心气不足，运血无力而致的惊悸怔忡、喘促、水肿及气虚血滞的肢体瘫痪、痿废等。

(3) 气不摄血：主要指气虚固摄血液的功能减退，而致血不循经，逸出脉外，从而导致各种失血的病理状态。多与脾气虚损，中气不足有关。临床常见便血、尿血、妇女崩漏、皮下出血或紫斑等。

(4) 气随血脱：指在大出血的同时，气也随着血液的流失而脱散，从而形成虚脱的危象。临床常见晕厥、冷汗淋漓、四肢厥冷、脉芤或沉细而微。

(5) 气血两虚：指气虚和血虚的同时存在的病理状态。多因久病耗伤；或先有失血，气随血衰；或先因气虚，血无以生化，从而形成气血两虚病证。临床常见面色萎白或萎黄、少气懒言、疲乏无力、形体瘦怯、心悸失眠、肌肤干燥、肢体麻木等。

（三）津液代谢失常　津液的正常代谢，不仅维持着津液在生成、输布和排泄之间的协调平衡，



而且也是机体各脏腑组织器官进行正常生理活动的必要条件。因此，津液代谢的失常，必然会导致机体一系列生理活动的障碍。津液代谢失常，包括津液不足及津液的运行、输布和排泄障碍。

1. 津液不足　指体内津液在数量上的减少，导致内则脏腑，外而皮肤、孔窍，失其濡润滋养，产生一系列干燥失润的病理现象。多由于燥热之邪，或脏腑之火、五志过极化火灼伤津液；或因久病、精血不足而致津液枯涸；或过用汗、吐、下等，损伤阴液所致。一般来说，如炎夏多汗，高热时的口渴引饮，气候干燥季节中常见的口、鼻、皮肤干燥等，均属于伤津的表现；如热病后期或久病精血不足等，可见舌质光红无苔，形体瘦削等，均属于液枯的临床表现。

2. 津液的输布与排泄障碍　津液的输布障碍指液津得不到正常的输布，因而津液在体内运行缓慢，或津液停滞于某一局部，以致湿从内生，或酿为痰，或成饮，或水泛为肿等。

津液的正常输布，有赖于肺、脾、肝、肾、三焦等脏腑的正常生理功能，如肺失宣发和肃降，津液不得正常布散；脾的运化功能减退，则可使津液环流减弱，而痰湿内生；肝失疏泄，则气机不畅，气滞则津停；肾失蒸腾气化，则气不化津而致津液停滞；三焦的水道不利，也会影响津液在体内的环流。津液的排泄障碍，主要指津液转化为汗液和尿液的功能减退，而致水液潴留，溢于肌肤而为水肿。肺和肾的功能减弱可引起水液潴留，但肾气的蒸化作用失常则起着主导作用。

3. 津液与气血关系失调

（1）水停气阻：指水液停留，导致气机阻滞的病理状态。如水饮阻肺，则可见胸满咳嗽、喘促不能平卧；水饮停滞中焦则可见头昏困倦、脘腹胀满、纳食呆滞，甚则恶心、呕吐、腹胀、腹泻等症。

（2）气随液脱：指由于津液大量丢失，气失依附而随津液外泄，从而导致阳气暴脱的危候，多由高热、大汗，或严重吐泻所致。

（3）津枯血燥：指津液亏耗，导致血燥虚热内生或血燥生风的病理状态。多因大热伤津，或烧伤灼液，或阴虚劳热等导致津枯血燥，常见心烦、鼻咽干燥，或五心烦热、形体消瘦、小便短少、舌红少津、脉细数等症。

（4）津亏血瘀：指津液亏损，血液循行郁滞不畅的病理状态。多因高热、烧伤，或吐泻、大汗出等因素，致使津液大量亏耗，则血量减少，血液循行滞涩不畅，从而发生血瘀之病变。

（5）血瘀水停：指因血脉瘀阻导致津液输布障碍而使水液停聚的病理状态。如心阳亏虚，运血无力，血脉瘀阻，除见心悸、气喘、口唇爪甲青紫、舌有瘀点或瘀斑，甚则胁下痞块等症外，亦见下肢、面目浮肿。

（四）内生“五邪”　内生“五邪”指在疾病的发展过程中，脏腑经络和精、气、血、津液的生理功能变化而产生类似于风、寒、湿、燥、火外邪致病的病理状态。由于病起于内，不是由外邪所引起，故称作为内生“五邪”。

1. 风气内动　即“内风”，是机体阳气亢逆变动而形成的一种病理状态。由于内风与肝的关系甚为密切，故又称其为“肝风内动”。内风的病机主要有热极生风、肝阳化风、阴虚风动、血虚生风等。热极生风，多见于热性病的极期。常见痉厥、抽搐、颈项强直、角弓反张、目睛上吊、并伴有高热、神昏、谵语等症。肝阳化风，多由情志内伤，或操劳过度耗伤肝、肾之阴，以致阴虚阳亢，水不涵木，阴不制阳，肝阳升动无制，阳化为风，形成风气内动。其症状轻则可见肌肉颤动、肢麻震颤、眩晕欲仆，或为口眼㖞斜，或为半身不遂；甚则血随气逆而猝然仆倒，或为闭厥，或为脱厥。阴虚风动，多见于热病后期，阴液亏损，或由于久病耗伤阴液所致。临床可见痉挛肌肉颤动、手足蠕动等症，以及阴液不足虚热内生之症。血虚生风，多由于生血不足或失血过多，或久病耗伤营血，肝血不足，筋脉失养，或血不荣络，则虚风内动，临床可见肢体麻木不仁、筋肉跳动，甚则手足拘挛不伸。

2. 寒从中生　即“内寒”，指机体阳气虚衰，温煦气化功能减退，寒从中生，或阴寒之邪弥漫的病理状态。内寒的形成，多因阳气虚损，或久病伤阳，或外感寒邪，过食生冷，损伤阳气，阴寒内盛所致。其产生多与脾肾阳气不足有关，尤以肾阳虚衰为关键。故《素问・至真要大论》说：“诸寒收引，皆属于肾”。内寒病机，主要表现在两个方面：一是阳虚则阴盛，阴盛则内寒。常见畏寒肢冷、面色苍白、蜷卧喜暖、腹泻便溏、舌润不渴等温煦失职之症。二是阳气虚衰，气化功能减退。临床多见尿频清长，涕、唾、痰、涎稀薄清冷，或大便泄泻，或发水肿等病症。

3. 湿浊内生　即“内湿”，指由于脾的运化及输布津液功能减退或障碍，从而导致水湿痰浊内生。内湿的形成，多因素体阳气不足，痰湿过盛；或因恣食生冷，过食肥甘，内伤脾胃，致使脾失健运，不能为胃行其津液，津液的输布代谢发生障碍，而致水液不化，聚而成湿，停而成痰，留而为饮，或积而成水。因此，脾的运化失职可导致湿浊内困，故《素问・至真要大论》说：“诸湿肿满，皆属于脾”。湿性重浊黏滞，易于阻遏气机，故在内湿形成之后，常随其湿邪阻滞部位的不同而各有其不同的病理现象。如湿邪留滞于经脉，则症见头重如裹、肢体重着，或关节屈伸不利。若湿犯上焦，则胸闷咳嗽；湿阳中焦，则脘腹痞满、食欲不振、口腻或口甜、舌苔厚腻；湿滞下焦，则腹肿便溏，小便不利；若水湿泛滥，溢于皮肤肌腠之间，则发为水肿。

4. 津伤化燥　即“内燥”，指机体津液不足，人体各部组织器官和孔窍失其濡润，从而产生干燥枯涩的病理状态。多由于久病耗伤阴液，或高热灼伤津液，或湿邪化燥，或大汗、大吐、大下，或亡血失精等所致，由于体内津液亏少，不能内溉脏腑，外润腠理孔窍，故临床多见干燥不润之现象。所以《素问・阴阳应象大论》说：“燥胜则干”。内燥病症，虽可发生于各脏腑组织，但以肺、胃及大肠为多见。内燥的临床表现多为一系列津液枯涸失润现象，诸如形体消瘦、肌肤干燥不泽、起皮落屑，甚则皲裂、口燥咽干唇焦、鼻干目涩、爪甲脆折、干咳无痰，或痰中带血、大便燥结不通、小便短赤不利、舌上无津，甚或光红龟裂等症，故刘完素《素问玄机原病式》记载：“诸涩枯涸，干劲皴揭，皆属于燥”。

5. 火热内生　即“内火”或“内热”，指由于阳盛有余，或阴虚阳亢，或由于气血郁滞，或由于热邪的郁结，因而产生火热内扰，机能亢奋的病理状态。火热内生有虚实之分，其病机主要有如下几方面。

（1）阳气过盛化火：阳气过盛，机能亢奋，必然使物质的消耗增加，以致伤阴耗津。中医学称为“气有余便是火”。

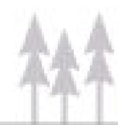
（2）邪郁化火：包括两方面内容：一是外感六淫风、寒、燥、湿等病邪皆能入里从阳而化热化火，如寒郁化热，湿郁化火等。二是痰湿、瘀血、食积、虫积等，易于导致阳气的郁滞，气郁则生热化火，因而形成实热内结。

（3）五志过极化火：又称为“五志之火”。多指由于精神情志的刺激，影响机体的阴阳、气血和脏腑生理的平衡，导致气机郁结，气郁化热。如临床常见的情志抑郁不畅，肝失疏泄，则常能导致肝郁气滞，气郁化火，而发为“肝火”病证。

（4）阴虚火旺：此属虚火，多由精亏血少，阴液大伤，阴虚则阳亢，因而虚热、虚火内生。一般来说，阴虚内热多见全身性的机能虚性亢奋的虚热征象，如五心烦热、骨蒸潮热、面部烘热、消瘦、盗汗、咽干口燥、舌红少苔、脉细数无力等。而阴虚火旺，其火热征象则往往集中于机体的某一部位。如虚火上炎所致的牙痛、咽痛、骨蒸、颧红等。

四、疾病传变

中医学在长期发展过程中，逐步形成了系统的完整的对疾病发展规律的认识，即疾病的传变



理论。所谓“传变”，一般认为“传”是指病情循着一定的趋向发展，“变”是指病情在某些特殊条件下起着性质的转变。传变，是指疾病在机体脏腑经络组织中的传移和变化。传变是疾病本身发展过程中固有的某些阶段性的表现，也是人体脏腑经络相互关系紊乱依次递传的表现。疾病传变，不外两种形式：一是病位的传移，二是病性的变化。

（一）病位的传移

1. 外感疾病的传变　一般而言，外感病发于表，发展变化过程是自表入里、由浅而深的传变。

（1）六经传变：张仲景在《伤寒论》中系统地论述了外感疾病的发生、发展规律，创立了完整的六经传变理论。六经传变的一般规律：六经之中，三阳主表，三阴主里，三阳之中，太阳为一身之藩篱主表，阳明主里，少阳主半表半里；三阴之中，太阴居表，依次为少阴、厥阴。外邪循六经传变，由表入里，即太阳、阳明、少阳、太阴、少阴、厥阴渐次深入。这种传变规律反映了疾病由表入里，由阳入阴，由轻而重的发展趋势。六经传变不一定完全按着六经次序循经相传，还有一些特殊的传变形式，如阴阳经传变、表里经传变、手足经传变，或直中三阴等。

（2）三焦传变：指病变部位循上、中、下三焦而发生传移变化。温病的三焦传变，是对温热病三个不同发展阶段的病变规律和本质的阐释，由部位三焦的概念延伸而来。温热病邪，多自口鼻而入，首先侵犯上焦肺卫。病邪深入，则从上焦传入中焦脾胃，再入下焦肝肾。这是疾病由浅入深，由轻而重的一般发展过程，故称之为“顺传”。如果病邪从肺卫直接传入心包，病情发展恶化，超越了一般传变规律，则称为“逆传”。

（3）卫气营血传变：指温热病过程中，病变部位在卫、气、营、血四个阶段的传移变化。卫分是温病的初期阶段，病位在肺卫；气分为温病的中期，病位在胃、肠、脾及肺、胆；营分是温病的严重阶段，病位在心包及心；血分属温病的晚期，病位在肝、肾。卫气营血传变，一般从卫分开始，发展传为气分，再入营分，而血分，反映了病邪由浅入深，病势由轻而重的发展过程，称为“顺传”。若邪入卫分后，不经过气分阶段，而直接深入营分或血分，称为“逆传”。此外，卫气营血传变，还有初起即不见卫分阶段，而径入气分、营分者；亦有卫分证未罢，又兼见气分证而致“卫气同病”者；或气分证尚存，同时出现营分、血分证而成“气营两燔”、“气血两燔”者；更有严重者为邪热充斥表里，遍及内外，出现卫气营血同时累及的局面。

2. 内伤病传变　内伤病是内脏遭到某些病因损伤所导致的一类疾病。因此，内伤病的基本病位在脏腑。

（1）脏与脏传变：即指病位传变发生于五脏之间，这是内伤病最主要的病位传变形式。如心主血脉，肺主气，而宗气“贯心脉而行呼吸”。所以，疾病在心与肺两脏之间的传变，主要是心血与肺气病变的相互影响。临床上，心运血功能失常，可以导致肺气郁滞，宣降失司，而见咳喘不得平卧。肺病日久，吸清呼浊功能异常，气病及血，可致肺气胀满，心血瘀阻，发生心悸、胸闷、口唇爪甲青紫等症。

（2）脏与腑传变：指病位传变发生于脏与腑之间，或脏病及腑，或腑病及脏。即心与小肠、肝与胆、脾与胃、肺与大肠、肾与膀胱等表里脏腑之间相互传变。如肺与大肠表里相合，若肺气壅滞于上，肃降失职，则可致大肠腑气不通而发生便秘；而大肠实热，积滞不通，亦反过来影响肺气的肃降，从而发生气逆喘咳。当然如肝气横逆犯胃；寒凝肝脉导致小肠气滞等，虽不属于表里相合传变，但也属于由脏传腑。

（3）腑与腑传变：即指病变部位在六腑之间发生传移变化。如大肠传导失常，腑气不通，下游闭塞，则可导致胃气上逆，出现嗳气、呕恶等症状；若胃中湿热蕴结，熏蒸于胆，则又可引起“胆热液泄”，而出现口苦、黄疸等症。

（4）形脏内外传变：包括病邪通过形体而内传相关之脏腑，及脏腑病变影响形体。外感病邪侵袭肌表形体，由经脉传至脏腑，如风寒之邪侵袭肌表，客于皮毛，然后内合于肺。某些形体组织的病变，久则可按五脏所合关系，从病变组织传入于本脏，而发展为内伤病证。如《素问·痹论》说："骨痹不已，复感于邪，内舍于肾；筋痹不已，复感于邪，内舍于肝；脉痹不已，复感于邪，内舍于心；肌痹不已，复感于邪，内舍于脾；皮痹不已，复感于邪，内舍于肺。"反之，病变可由脏腑传至经脉，亦可反映于体表。如心肺有病会通过其所属经脉，并在其循行的形体肌表部位反映出来，而出现胸痛、两臂内痛等症。

（二）病性的变化

1. 寒热转化

（1）由寒化热：指病证的性质本来属寒，继而又转变成热性的病理过程。临床所见，由寒化热主要有两种形式：一是实寒证转为实热证，以寒邪化热入里为常见。如太阳表寒证，疾病初起恶寒重、发热轻、脉浮紧，继则可出现阳明里热证，而见壮热、不恶寒反恶热、心烦口渴、脉数等。二是虚寒证转化为虚热证。这是基于"阳损及阴"的道理。

（2）由热转寒：主要有三种形式：一是实热证转化为虚寒证，一般因伤阳所致。如外感高热患者，由于大汗不止，阳从汗脱；或因吐泻过度，阳随津脱，病机就由实热转为虚寒的亡阳危证，出现冷汗淋漓、体温骤降、四肢厥冷、面色苍白、脉细微欲绝等症。二是实热证转化为实寒证。如风湿热邪痹阻肢体关节的热痹证，或因治疗用药，或素体阳虚，可热去而从寒化形成风寒湿邪痹阻的寒痹证。三是虚热证转化为虚寒证，机理为"阴损及阳"。

2. 虚实转化

（1）由实转虚：其机理主要在于邪气过于强盛，正不敌邪，正气耗损所致。此外，因失治、误治等原因，致使病程迁延，虽邪气渐去，然正气已伤，则亦可由实转虚。如外感暑热病邪，可因迫津外泄而大汗，气随津泄而脱失，病从暑热内盛证较快地转为实热兼阴虚证，进而发展为阴虚证，再为亡阴证，出现面色淡白、精神萎靡、汗出肢温、口渴喜饮、脉细而数等症，若出现冷汗淋漓、四肢发凉、脉微欲绝，则为亡阳证。

（2）因虚致实：其机理多由于脏腑机能减退，气化不行，以致全身气、血、津液等代谢障碍，从而产生气滞、水饮、痰浊、瘀血等病理变化；或因正虚病证，复感外邪，邪盛则实。如心肾阳气亏虚的心悸气喘，可因病情突然变化而发生水饮泛溢，上凌心肺，肺气闭塞，出现怔忡不宁、端坐喘息、胸中憋闷欲死的危急证候。

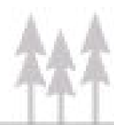
第 6 节　防治原则

防治原则，是预防疾病发生和治疗疾病的法则，是在整体观念和辨证论治精神指导下制定的，是中医学理论体系的重要组成部分。

一、预防

中医学在治疗上历来防重于治。《素问·四气调神大论》中说："圣人不治已病治未病；不治已乱治未乱"。所谓"治未病"，可以概括为未病先防与既病防变两方面的内容。

（一）未病先防　指在人体未病之前，充分调动人的主观能动性增强体质，提高机体抗病能力，做好预防工作，避免致病因素的侵害，以防止疾病的发生。疾病的发生，主要关系到邪正盛



衰。因此，未病先防，就必须从增强人体正气和防止病邪侵害两方面入手。增强正气要学会养生，做到顺应四时气候变化，饮食有节，起居有常，劳逸适度，增强体质，从而提高抗病能力。另外还可采用针灸、推拿、药物进行预防。防止病邪侵害要注意避免病邪侵害，注意适应气候变化，预防感冒、中暑及其它流行性疾病等，留心防范外伤或虫兽伤害，防止环境、水源和食物的污染，还可以通过药物预防。

（二）既病防危 指疾病发生的初期，要积极地进行早期诊断、早期治疗，防止疾病的发展与加重。在患病初期，如外感热病的传变，多为由表入里，由浅入深，因此，在表证初期，就应该抓住时机，及早诊断。如常见的中风病发生之前，常有眩晕、手指麻木等症状，如能抓住这些预兆，早期治疗，可使病人减少痛苦，增加康复。

（三）病危防变 防止传变，古称“先安未受邪之地”，意思是根据五行相生相克原理，掌握疾病传变规律，保护人体正气和未受病邪侵犯之处。如在治疗肝病时，采用健脾和胃的方法，先充实脾胃之气，使病变不至于迁延日久而继续损至他脏。正如《金匮要略》所说：“夫治未病者，见肝之病，知肝传脾，当先实脾”。注意防变对于控制或减少疾病的发展与恶化具有重要的意义。

（四）愈后防复 指疾病痊愈后注意饮食调理，生活规律，不要劳累，以防止疾病的复发。

二、治则

治则指在中医学整体观念和辨证论治的指导下，对疾病的现状进行周密分析的基础上，确立的一套比较完整和系统的治疗原则理论。治则是指导疾病治疗的总则；治法是治则的具体化，是治疗疾病的具体方法，如汗法、吐法、下法、和法、温法、清法、补法、消法等。治则包括正治与反治、治标与治本、扶正与祛邪、调整阴阳和三因制宜等。

（一）正治与反治 正治和反治出自《素问·至真要大论》的“逆者正治，从者反治”。在临床实践中，可以看到多数的疾病临床表现与其本质一致，然而某些疾病的临床表现则与其本质不一致，出现了假象。为此，确定治疗原则就不应受其假象的影响，要始终抓住对其本质的治疗，即《素问·阴阳应象大论》指出“治病必求于本”。

1. *正治* 指疾病的临床表现与其本质一致，采用与疾病的证候性质相反的方药以治疗的一种治疗原则，又称为“逆治”。《素问·至真要大论》说：“寒者热之，热者寒之，温者清之，清者温之，散者收之，抑者散之，燥者润之，急者缓之，坚者软之，脆者坚之，衰者补之，强者泻之”，此皆属正治之法。大凡病情发展较为正常，病势较轻，症状亦较单纯的，多适用于本法，如风寒外感病人，用辛温解表法即属正治。

2. *反治* 指疾病的临床表现与其本质不一致，顺从病证的外在假象而治的一种治疗原则，又称为“从治”。《素问·至真要大论》说：“微者逆之，甚者从之”，“逆者正治，从者反治”。是指反治法一般多属病情发展比较复杂，病势危重，出现假象症状时才可运用。其具体应用有：热因热用、寒因寒用、塞因塞用、通因通用。

（1）热因热用：指用热性药物来治疗具有假热征象的病证，适用于阴寒之极反见热象，即真寒假热的患者。如格阳证中可见身反不恶寒、面赤如妆等假热之象。但由于阴寒内盛是病本，因此，当用温热方药以治其本。

（2）寒因寒用：指用寒性药物来治疗具有假寒征象的病证，适用于热极反见寒象，即真热假寒的患者。如格阴证中见手足厥冷、脉沉伏等假寒之象。但其本质为阳热内盛，深伏于里，故须用寒凉药清其内热。

（3）塞因塞用：指以扶正之法治疗具有闭塞不通症状的虚证，适用于因体质虚弱，脏腑精气

功能减退而出现闭塞症状的真虚假实证。如肾阳虚衰，推动蒸化无力而致的尿少癃闭，当温补肾阳，温煦推动尿液的生成和排泄，则小便自然通利。

(4) 通因通用：指以通利泻下之法治疗泄利漏下等病证，适用于因实邪内阻出现通泄症状的真实假虚证。如湿热下注而致的淋证，见尿频、尿急、尿痛等症，以利尿通淋而清其湿热，则症自消。

(二) 治标与治本 标与本，是中医治疗疾病时用以分析各种病证的矛盾，分清主次，解决主要矛盾的治疗理论。标即现象，本即本质。标与本的含义是多方面的。从正邪两方面来说，正气为本，邪气为标；以疾病而说，病因为本，症状是标；从病位而分，内脏为本，体表为标。治标与治本的原则一般是急则治标，缓则治本和标本同治三种情况。

1. 急则治标 指标病危急，若不及时治疗，可能危及患者生命，或影响疾病的治疗。如腹胀满、大出血、剧痛、高热等病，皆宜先除胀、止血、止痛、退热。待病情稳定后，再考虑治疗本病。

2. 缓则治本 指标病不甚急的情况下，采取治本的原则，即针对主要病因、病证进行治疗，以解除疾病的根本原因。如阴虚发热，只要滋阴养液治其本，发热之标便不治自退；外感发热，只要解表祛邪治其本，发热之标亦不治而退。

3. 标本同治 指标本并重或标本均不太急时，当标本同治。如脾虚失运，水湿内停，此时脾虚是本，水湿为标，治可健脾祛湿同用；热极生风证，本为热邪亢盛，标为肝风内动，治疗应清热凉肝、熄风止痉，标本同治。

(三) 扶正与祛邪 邪正的盛衰变化，对于疾病的发生、发展及其转归，都有重要的影响。疾病的发生与发展是正气与邪气斗争的过程。因此，治疗的关键就是要扶助正气，祛除邪气，改变正邪双方力量的对比，使疾病逐渐痊愈。

1. 扶正祛邪的概念

扶正：就是扶助正气，增强体质，提高抗病能力及康复能力。适用于正气虚为主的疾病，即“虚则补之”。临床上有益气、养血、滋阴、壮阳、填精、补津等不同的方法。

祛邪：就是祛除邪气，消减病邪的侵害。适用于邪气盛为主的疾病，即“实则泻之”的运用。临床上有发表、涌吐、攻下、消导、清热、散寒、化痰、活血、祛湿等不同方法。

2. 扶正祛邪的运用 临床运用扶正祛邪这一原则，要根据正邪双方在疾病过程中所处的不同地位，分清主次、先后、灵活运用。

(1) 单独使用：单纯扶正适用于正虚为主者；单纯祛邪适用于邪盛为主者。

(2) 同时使用：即攻补兼施，适用于虚实夹杂证。若正虚为主则扶正为主，兼以祛邪；邪实为主则以祛邪为主，兼以扶正。

(3) 先后使用：也适用于虚实夹杂证。先扶正后祛邪则适用于正虚为主，机体不能耐受攻伐者；先祛邪后扶正适用于邪盛为主，兼扶正反会助邪或正虚不甚，邪势方张，正气尚能耐攻者。

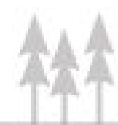
总之，扶正祛邪的运用，要以“扶正不留邪，祛邪不伤正”为原则。

(四) 调整阴阳 调整阴阳，即是根据机体阴阳失调的具体状况，损其有余，补其不足，恢复人体阴阳的相对平衡。

1. 损其有余 若阴或阳偏盛时而其相应的一方并没有造成虚损，就可以采用“损其有余”的方法，即清泻阳热或温散阴寒，若其相应的一方有所损伤，则当兼顾其不足，适当配合扶阳或益阴之法。

2. 补其不足

(1) 阴阳互制之调补阴阳：若阳虚而致阴寒偏盛者，宜补阳以制阴，所谓“益火之源，以消阴



翳”；若阴虚致阳热亢盛者，则当滋阴以制阳，所谓“壮水之主，以制阳光”。

（2）阴阳互济之调补阴阳：对于阴阳偏衰的虚热及虚寒证的治疗，明代张介宾还提出了阴中求阳与阳中求阴的治法，他在《景岳全书·新方八阵》说：“善补阳者，必于阴中求阳，则阳得阴助而生化无穷；善补阴者，必于阳中求阴，则阴得阳升而泉源不竭”。如肾阴虚证，可用滋肾阴的六味地黄丸佐肉桂、附子以阳中求阴，滋阴制火。

（3）阴阳并补：对阴阳两虚则可采用阴阳并补之法治疗，使之达到生理上的相对平衡。但须分清主次而用，阳损及阴者，以阳虚为主，则应在补阳的基础上辅以滋阴之品；阴损及阳者，以阴虚为主，则应在滋阴的基础上辅以补阳之品。

（4）回阳救阴：此法适用于阴阳亡失者。亡阳者，当回阳以固脱；亡阴者，当救阴以固脱。由于亡阳与亡阴实际上都是一身之气的突然大量脱失，故治疗时都要兼以峻剂补气，常用人参等药。

此外，对于阴阳格拒的治疗，则以寒因寒用，热因热用之法治之。

阴阳是辨证的总纲，疾病的各种病理变化均可以用阴阳的变化来说明，病理上的表里出入、上下升降、寒热进退、邪正虚实以及气血、营卫不和等，都属于阴阳失调的表现。因此调整阴阳是重要的治则之一。

（五）因时、因地、因人制宜　人体与自然界息息相关，疾病的发生、发展必然受到气候、地域等因素影响。另外，人体自身因素如年龄、体质、性别等也与疾病的发生、发展有着密切的关系。因此，治疗疾病必须因时、因地、因人制宜，也就是说治疗疾病，必须从实际出发，即从当时的季节、环境、人的体质、性别、年龄等实际情况，制定适当的治疗方法。

1. 因时制宜　指不同季节治疗用药要有所不同。《素问·六元正纪大论》说：“用寒远寒，用凉远凉，用温远温，用热远热”。也就是说秋冬季节，腠理致密，阳气内藏，用寒凉药要折伤阳气，故用药应避免过用寒凉药；夏暑之季，酷暑炎炎，腠理开泄，用温热药恐开泄太过，损伤气津，故用药应避免过用温热药。

2. 因地制宜　即根据不同地区的地理环境来考虑不同的治疗。如我国西北地高气寒，病多寒证，寒凉剂要慎用，而温热剂则为常用；东南地区天气炎热，雨湿绵绵，病多温热、湿热，温热剂要慎用，寒凉剂、化湿剂则为常用。

3. 因人制宜　指治疗用药应根据病人的年龄、性别、体质、生活习惯等不同而不同。一般来说，成人药量宜大，儿童则宜小；形体魁梧者药量宜大，形体弱小者则宜少；素体阳虚者用药宜偏温，阳盛者用药宜偏凉；妇人有经、带、胎、产之特点，用药与男子则更有异。

以上三者是密切相关而不可分割的。它既反映了人与自然界的统一整体关系，又反映了人与人之间的不同特点。在治疗疾病的过程中，必须将三者有机地统一起来，才能有效地治疗疾病。

第 16 章　中药学基础知识

第 1 节　中药的作用

中药的作用是指中药对人体机体的影响，或人体机体对药物的反应。中药的作用包括治疗作用与不良作用两方面，是人们在长期的临床实践过程中观察总结出来的。中药的作用是中药功效的依据，防治疾病的基础，是中药学的核心内容。

一、中药的治疗作用

中药的治疗作用又称为中药的功效，即药物对机体治疗、保健作用的概括。

（一）治疗疾病　疾病的发生不外乎是邪气作用于机体的损害与正气抗损害之间的矛盾斗争过程。如病邪被及时抗御消除，“阴平阳秘”的生理状态得以保持，则不发病，反之，病邪不能及时消除，机体的平衡协调状态遭到破坏则发病。因此中药针对疾病的治疗作用是：正虚则扶正，邪盛则祛邪，恢复、振奋体内调节控制机能，纠正人体阴阳气血偏盛偏衰的病理现象，从而达到治病的目的。

中医认为中药治疗疾病或针对病因治疗，或针对病证治疗，或病因病证均可以治疗。如麻黄发汗解表，治疗风寒感冒，主要针对病因治疗；黄芪补中益气，治疗气虚发热，主要针对病证治疗；当归补血活血，治疗血虚引起的血瘀证，既针对病因，也针对病证治疗。但中医最大的特点就是辨证论治，因此中药治疗疾病仍然是以针对病证为主。

人体之虚不外阴阳气血四个方面，所以药物的治疗作用也概括为补阴、补阳、补气、补血四个方面。实证为“邪气盛”，邪气不外风、寒、暑、湿、燥、火、食积、虫滞、痰饮、瘀血等，所以药物的治疗作用也就概括为祛风、散寒、祛暑、祛湿、润燥、清热、泻火、消食、驱虫、祛痰、化饮、祛瘀等。

中药是祖国的瑰宝，长期的医疗实践证明，中药作用缓和，重在调理，能够多系统、多环节、多靶点治疗疾病，因此对心脑血管疾病、慢性呼吸系统疾病、流感、肾病、糖尿病、骨质疏松症、恶性肿瘤、神经精神性疾病、艾滋病、新生和重大传染病等具有良好效果。

（二）养生保健　正如《内经》所言：“正气存内，邪不可干”。因此早在一千多年前，就有用动物肝脏预防夜盲症、用海带预防甲状腺肿大等记载。现代研究也证实了上述药食两用的食物预防保健作用的科学性。

中药是在中医理论指导下防病、治病的，因此中药的养生保健作用也符合中医学的特点，即整体观念和辨证论治，并且做到养生求本、扶正祛邪，扶正即补法，扶助正气，祛邪即去法，祛除病邪。研究表明，中药养生保健及延缓衰老的作用是通过整体调节，发掘机体代偿潜力，保持内环境恒定，从而提高机体应激能力，防病强身，延年益寿。能够起到养生保健作用的大多为补益药，如香菇、灵芝、冬虫夏草、枸杞叶、当归、黄芪、人参、西洋参、绞股蓝、红景天、银杏叶、山药、枸杞子、何首乌等，《神农本草经》中共收录 365 种中药，以上、中、下三品分类，上品药以扶正补益为主，多属养生保健的药物，可见古人对中药养生保健的重视。复方药中也多以



补益剂为主发挥养生保健的作用，如四君子汤、金匮肾气丸、六味地黄丸、十全大补丸等，现代药理学研究发现这些单味药和复方药可以通过促进免疫功能、调节内分泌、提高机体抗氧化能力等途径增强机体的抗病能力，强健体魄，并延缓衰老。

此外，近些年来，中药的某些种类也被用来开发制作避孕药。

二、中药的不良作用

中药的不良作用包括副作用和毒性反应。副作用指在常用剂量时出现的与治疗需要无关的不适反应，一般比较轻微，对机体危害不大，停药后能消失。毒性反应指用药后引起机体损害性反应，往往因用药剂量过大或用药时间过长而引起，与人的体质因素等也有密切关系，一般较危重，甚至会导致患者死亡。

大多数人认为，中药为天然药物，毒性小，较西药安全，不良作用少。但是，不能因此说中药可以随便用。实际上，中药由于本身的毒副作用、剂量、加工方式及制剂工艺等因素，在很多情况下同样会引起人体中毒、过敏等多种不良反应。中药木通中含有的马兜铃酸能使患者临床初期出现少尿性急性肾衰竭，随着时间的推移，转变成慢性肾炎。雷公藤有缓解风湿顽痹、肢体疼痛与拘挛等作用，但长期或过量应用可引起血压下降，同时引起恶心、呕吐、腹痛及肝肾损害，外敷还会出现皮肤起泡的毒性反应。朱砂、雄黄为含有汞砷的化合物，长期使用易引起恶心、呕吐、发热乃至肝、肾功能损害。六神丸、消炎解毒丸含蟾蜍毒素，服用过量或长期服用，可引起心慌、气急、紫绀等心律失常的不良反应。

补益药是增强人体机能，提高抗病能力，消除虚弱证候的一类药物。有些人治疗疾病时盲目进补，其结果往往适得其反。补阳药鹿茸，用于肾阳不足，精血亏虚，如果不对症用药，超量服用或久服，则会出现咽喉肿痛、尿血、目赤头晕、中风昏厥等症状。熟地具有滋补阴血，改善阴血亏虚的治疗作用，但服用时间过长，会出现滋腻碍胃、不欲饮食的副作用。人参大补元气，是人们常用的进补药物，但实证、热证者忌服，心气不虚者如长期服用，会产生兴奋、失眠、咽喉疼痛、眩晕头痛、高血压等症状。甘草补中益气，也是常用的使药。但甘草中的胺盐具有强烈的类固醇皮质激素的作用，长期服用会产生头痛、浮肿、高血压等不良症状，因此有高血压、心脏病史的患者慎用。

因此对于中药的不良作用必须采取科学、审慎的态度，既不能盲目认为中药绝对安全无毒，又不能夸大中药不良反应所引起的危害，要从药物自身因素和临床使用的多个环节上客观评价药物的不良反应。学习中药学的基础知识，懂得中药的性味，可以最大限度地克服中药的不良作用，为人类造福。

三、影响中药作用的因素

中药在体内发挥其功效常常受到多种因素的影响。临床应用中药时除了需要了解中药的功能主治、应用外，还有必要了解影响中药作用的一些因素，以便更好发挥中药的治疗作用，避免引起不良反应。这些影响因素包括以下几方面：

（一）药物因素

1\. 品种　在品种上，历代本草的著述差异较大，同名异物以及异名同物现象很普遍，导致品种混淆。如大青叶，华东地区习用十字花科植物菘蓝的叶，东北习用蓼科植物蓼蓝的叶，华南及四川习用爵床科植物马蓝的叶，江西、湖南、贵州等地习用马鞭草科植物大青的叶，由于品种不

清，其化学成分的含量和药理作用均有差异。再如，大黄，正品应为掌叶大黄、唐古特大黄，其所含的蒽苷以结合型为主，游离型蒽苷仅占小部分，泻下作用强，而华北天山大黄所含的结合型蒽苷较少，游离型较多，其泻下作用明显减弱。

2. 产地　药材产地与药物质量和疗效有着直接关系，历代医家都十分重视“道地药材”，如川黄连、川贝母、怀山药、怀菊花、怀地黄等。由于土壤、水质、光照、气候、雨量等自然条件都会影响到药物的内在质量，因此产地不同，其所含的有效成分、作用和疗效也存在一定差异。

3. 采收时节　不同植物的根、茎、叶、花、果实、种子或全草都有不同的生长期和成熟期，有效成分含量随不同生长季节及不同入药部位而异，故每种药物都有其一定的采收季节。如人参中皂苷量以八、九月最高；麻黄中生物碱秋季含量最高；薄荷在植株开始有花蕾时挥发油含量最大等。

4. 药用部位　不同药用部位所含化学成分的质和量均可能不同，故其功效也不尽相同。如麻黄生物碱含量，以茎髓部为最高，节中较少，而根中不含生物碱。

5. 贮藏条件　中药宜在干燥处贮藏，否则含挥发性成分的药材会氧化、分解或自然挥发，有的成分被酶所分解，可使疗效降低，或丧失药效，甚至产生毒副作用。

6. 炮制　中药炮制方法很多，不同的炮制方法，不同的炮制程度对中药会产生不同的作用。如消食健胃药炒制后产生焦香味，使健脾胃作用加强，止血药制成炭药，凝血时间缩短，止血迅速；醋制可以加强舒肝止痛的作用；盐制能引药入肾或增强软坚之功。药物炮制得当与否，直接关系到临床疗效的发挥。

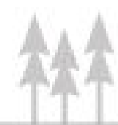
7. 剂型、剂量　同一药物制成不同剂型，由于其制造工艺和给药途径不同，影响到药物的吸收和血药浓度，从而直接关系到药物的疗效。中药最常用的剂型是汤剂，口服给药，近年来又不断创制了一些新剂型，提高了药物疗效，如丹参注射液对休克病人的防治作用明显高于其口服制剂。药物剂量大小与作用强度有依赖关系，剂量过小不出现效应，剂量过大，又可能出现中毒症状。如甘草用 1～2g 在药方内起调和作用，用到 5～10g 就有温胃养心的功能，用到 30g 以上就有类似激素的反应了。

（二）机体因素

1. 生理状况　患者的体质、年龄、性别、情志等对药物作用的发挥影响甚大，抗病能力方面及药物反应方面存在着种族差异及个体差异。年龄不同对药物的反应也不同，婴幼儿、新生儿对某些药物的敏感性与反应性往往与成人不同，用药时应加以注意。老人肝、肾功能大多减退，这会影响药物的体内代谢及排泄功能，用量宜少。妇女由于体重差异及激素的影响，对某些药物的敏感性颇有不同，如定坤丹、乌鸡白凤丸为妇科专用，催吐药、峻泻剂则禁用于孕妇。如少数过敏体质与特异质患者，对某些药物的反应与大多数人不同，其所表现的不良反应往往与药物的药理、毒理和用法、用量关系不大，大多与患者体质及遗传特性有关。如 52 例服穿心莲、蚯蚓、柴胡、云南白药等致药疹患儿中，其中一部分患儿的父母单方或双方药物有过敏史，一部分患儿的父母有药疹史。

2. 病理状态　病理状态可使机体的机能状态发生改变，影响气血、津液的正常功能，从而影响机体对药物的反应，如黄芩、穿心莲对正常体温无降低作用，只降低发热病人的体温；五苓散对水肿小便不利病人才有利尿作用等。如患热病之人，体内阳气较盛，可耐受较大量的苦寒药物，诸如黄连、黄芩等。

（三）环境因素　环境因素如地理条件、气候冷暖、饮食起居等对人的健康均有较大影响。如长期居住在西北地区，气候寒燥，腠理闭塞，感邪以风寒居多，用药则以麻黄、桂枝为多，且用量宜大。如四肢运动时，腹腔内脏血流量减少，这对腹部疾患的恢复不利；肺部炎症时多劳作，



可使炎症向周围组织扩散，病情恶化等。

综上所述，要充分地利用中药的治疗作用，综合考虑影响中药作用的因素，尽量避免不良作用发生，以确保用药安全、有效，这是临床用药的一条基本原则。

第2节　中药的炮制

中药炮制系指将药材通过净制、切制、炮炙处理，制成一定规格的饮片，以适应医疗要求及调配、制剂的需要，保证用药安全和有效。炮制药材的用水，应为饮用水。

一、净制

即净选加工。经净制后的药材称为“净药材”。凡供切制、炮炙或调配制剂的，均应使用净药材。净制药材可根据其具体情况，分别选用挑选、风选、水选、筛选、剪、切、刮削、剔除、刷、擦、碾串火燎及泡洗等方法达到质量标准。

二、切制

药材切制时，除鲜切、干切外，须经浸润使其柔软者，应少泡多润，防止有效成分流失。软化处理方法有：喷淋、抢水洗、浸泡、润、漂、蒸。并应按药材的大小、粗细、质地等分别处理。注意掌握气温、水量、时间等条件。切后应及时干燥，保证质量。切制品有片、段、块、丝等。其厚薄、长短、大小、宽窄通常为：

片：极薄片0.5mm以下，薄片1～2mm，厚片2～4mm；

段：短段5～10mm，长段10～15mm；

块：8～12mm的方块；

丝：细丝2～3mm，粗丝5～10mm。

其它不宜切制的药材，一般应捣碎用。

三、炮炙

除另有规定外，常用的炮炙方法和要求如下所述。

1. 炒　炒制分清炒和加辅料炒。炒时应火力均匀，不断翻动。掌握加热温度、炒制时间及程度要求。清炒：取净药材置热锅中，用文火炒至规定程度时，取出，放凉。需炒焦者，一般用中火炒至表面焦黄色，以断面色加深为度，取出，放晾。炒焦后易燃药材，可喷淋清水少许，再炒干或晒干。麸炒：取麸皮，撒在热锅中，加热至冒烟时，加入净药材，迅速翻动，炒至药材表面呈黄色或色变深时，取出，筛去麸皮，放凉。除另有规定外，每100kg净药材，用麸皮10kg。

2. 烫　烫法常用的辅料为洁净河沙、蛤粉或滑石粉。取河沙（蛤粉、滑石粉）置锅内，一般用武火炒热后，加入净药材，不断翻动，烫至表面鼓起、酥脆或规定的程度时，取出，筛去辅料，放凉。如需醋淬时，筛去辅料后，趁热投入醋中淬酥。

3. 煅　煅制时应注意煅透，使酥脆易碎。明煅：取净药材，砸成小块，置无烟的炉火上或置适宜的容器内，煅至酥脆或红透时，取出，放凉，碾碎。含有结晶水的盐类药物，不要求煅红，

但需使结晶水蒸发尽，或全部形成蜂窝状的块状固体。煅淬：将净药材煅至红透时，立即投入规定的液体辅料中，淬酥（如不酥，可反复煅淬至酥），取出，干燥，打碎或研粉。

4. 制炭　制炭时应“存性”，并防止灰化。炒炭：取净药材，置热锅内，用武火炒至表面焦黑色、内部焦黄色或至规定程度时，喷淋清水少许，熄灭火星，取出，晾干。煅炭：取净药材，置煅锅内，密封，焖煅至透，放凉，取出。

5. 蒸　取净药材，照各品种炮制项下的规定，加入液体辅料拌匀（清蒸除外），置适宜的容器内，加热蒸透或至规定的程度时，取出，干燥。

6. 煮　取净药材加水或液体辅料共煮，辅料用量照各品炮制项下的规定，煮至液体完全被吸尽，或切开内无白心时，取出，干燥。有毒药材煮制后剩余汁液，除另有规定外，一般应弃去。

7. 炖　取净药材照各品种炮制项下的规定，加入液体辅料，置适宜的容器内，密闭，隔水加热，或用蒸汽加热炖透，或炖至辅料完全被吸尽时，放凉，取出，干燥。

8. 焯　取洁净药材投入沸水中，翻动片刻，捞出。有的种子类药材，焯至种皮由皱缩至舒展、能搓去时，捞出，放冷水中，除去种皮，晒干。

9. 酒制　包括酒炙、酒炖、酒蒸等。酒制时，除另有规定外，一般用黄酒。酒炙：取净药材，加酒拌匀，闷透，置锅内，用文火炒至规定的程度时，取出，放凉。除另有规定外，每100kg 净药材，用黄酒 10kg。酒炖：取净药材，加酒拌匀，照上述炖法制备。酒蒸：取净药材，加酒拌匀，照上述蒸法制备。酒炖或酒蒸，除另有规定外，每 100kg 净药材，种子类用黄酒20kg，根及根茎类用黄酒 30kg。

10. 醋制　包括醋炙、醋煮、醋蒸等。醋制时，应用米醋或其它发酵醋。醋炙：取净药材，加醋拌匀，闷透，置锅内，炒至规定的程度时，取出，放凉。醋煮：取净药材，加醋，照上述煮法制备。醋蒸：取净药材，加醋拌匀，照上述蒸法制备。醋炙、醋煮或醋蒸，除另有规定外，每100kg 净药材，用醋 20kg，必要时可加适量水稀释。

11. 盐制　包括盐炙、盐蒸等。盐制时，应先将食盐加适量水溶解后，滤过，备用。盐炙：取净药材，加盐水拌匀，闷透，置锅内（个别药物则先将净药材放锅内，边炒边加盐水），以文火加热，炒至规定的程度时，取出，放凉。盐蒸：取净药材，加盐水拌匀，照上述蒸法制备。盐炙或盐蒸，除另有规定外，每 100kg 净药材，用食盐 2kg。

12. 姜汁炙　姜汁炙时，应先将生姜洗净，捣烂，加水适量，压榨取汁，姜渣再加水适量重复压榨一次，合并汁液，即为“姜汁”。如用干姜，捣碎后加水煎煮二次，合并煎液，滤过，取滤液。取净药材，加姜汁拌匀，置锅内，用文火炒至姜汁被吸尽，或至规定的程度时，取出，晾干。除另有规定外，每 100kg 净药材，用生姜 10kg 或干姜 3kg。

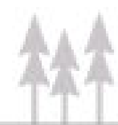
13. 蜜炙　蜜炙时，应先将炼蜜加适量沸水稀释后，加入净药材中拌匀，闷透，置锅内，用文火炒至规定程度时，取出，放凉。除另有规定外，每 100kg 净药材，用炼蜜 25kg。

14. 油炙　羊脂油炙时，先将羊脂油置锅内加热溶化后去渣，加入净药材拌匀，用文火炒至油被吸尽，药材表面呈油亮时，摊开，放凉。

15. 制霜（去油成霜）　除另有规定外，取净药材碾碎如泥状，经微热后，压榨除去大部分油脂后，取残渣研制成符合规定要求的松散粉末。

16. 水飞　取净药材，置容器内，加适量水共研细，再加多量的水，搅拌，倾出混悬液，残渣再按上法反复操作数次，合并混悬液，静置，分取沉淀，干燥，研散。

17. 煨　取净药材用湿面或湿纸包裹，或用吸油纸均匀地隔层分放，进行加热处理，或将药材埋入麸皮中，用文火炒至规定程度时取出，放凉。除另有规定外，每 100kg 净药材，用麸皮 50kg。



第 3 节　中药的性能

中药的性能，是指与中药治疗作用有关的性质和功能，简称药性。是所有的药物共同具有的普遍特性。中药的性能理论，又称为药性理论，既是中药功效的高度概括，也是认识中药功效和应用中药的理论基础。

中医学认为，一切疾病的发生、发展过程，都是致病因素作用于人体，引起正邪斗争，而致机体阴阳气血偏盛偏衰、脏腑经络功能失调的结果。中药防病、治病的基本作用，就在于帮助机体祛除病邪，扶正固本，恢复脏腑经络的正常生理状态，从而纠正机体阴阳偏盛偏衰，使其恢复阴平阳秘。药物之所以能够针对病情，发挥上述基本作用，是由于药物具有各自的若干特性和作用，前人也称之为药物的偏性，即以药物的偏性纠正疾病所表现的阴阳气血偏盛或偏衰，谓之以偏纠偏。

药性理论是中药理论的核心，其涉及的内容主要有四气五味、升降浮沉、归经等方面。这些性能理论，是我国历代医家在长期的医疗实践中，根据药物的性质及治疗作用，在中医的阴阳五行、脏腑经络等理论指导下总结出来的。药性理论的产生，为临床辨证用药提供了理论依据，因此熟悉药物的性能，对于临床正确地使用药物，具有十分重要的意义。

一、四气

1. 四气的概念　四气即指药物具有寒、热、温、凉四种不同的药性，又称四性。它是通过调节机体寒热变化来纠正人体阴阳盛衰的，为药性理论的重要组成部分，是说明药物作用的主要理论依据之一。“药有寒、热、温、凉四气”，是由《神农本草经》首先提出的。四气中寓有阴阳属性，温热与寒凉属于两类不同的性质，温热属阳，寒凉属阴。而寒凉与温热之间则仅仅是程度上的不同，温次于热，凉次于寒。对于有些药物，通常还标以大热、大寒、微温、微寒等予以区别，这是对中药四气程度不同的进一步区分。此外，四气以外还有一些平性药，是指其寒热偏性不明显、药性平和、作用较缓和的一类药。一般平性药物的功效主要通过五味和其它药性反映出来。所谓平性，并非绝对，仍有微温、微寒之偏，未超出四气的范围。故四气从本质而言，实际上是寒、热二性。

2. 四气的形成　药性的寒热温凉，是药物作用于人体所产生的不同反应和所获得的不同疗效而总结出来的，是与所治疗疾病的性质相对应的。例如，病人怕冷发热、流清涕、小便清长、舌苔白、脉浮紧，这是外感风寒的症状，这时用紫苏、生姜煎汤口服后，可以使病人发汗，并能缓解或消除上述症状，说明紫苏、生姜的药性是温热的。如病人表现为高热烦渴、面红目赤、咽喉肿痛、脉洪数，这属于阳热证，用石膏、知母等药物治疗后，上述症状得以缓解或消除，说明它们的药性是寒凉的。

3. 四气的作用　一般来讲，寒凉药大多具有清热作用，如清热、泻火、凉血、解毒、滋阴、攻下等作用，主要用于阳证、热证；而温热药则大多具有散寒作用，如温里、散寒、补气、助阳、行气、活血等作用，主要用于阴证、寒证。

4. 四气的应用　当我们熟悉了各种药物的药性后，就可以根据“疗寒以热药”、“疗热以寒药”和“热者寒之”、“寒者热之”的治疗原则针对病情合理应用了。一般的原则是，寒凉药大多具有清热、泻火、解毒等作用，常用来治疗热性病。温热药大多具有温中、助阳、散寒等作用，

常用来治疗寒性病。由于寒与凉、热与温之间具有程度上的差异，因而在用药时也要注意。如当用热药而用温药、当用寒药而用凉药，则病重药轻达不到治愈疾病的目的；反之，当用温药而用热药则反伤其阴，当用凉药反用寒药则易损其阳。至于寒热错杂的复杂病证，则当寒、热之药并用，使寒热同调。尤其要辨清寒热的真假，如遇真寒假热之证，则当用热药治疗，必要时反佐以寒药；真热假寒之证，又当选用寒药以治之，必要时反佐以热药，切不可真假混淆。否则如果真寒假热证用寒凉药，真热假寒证用温热药必然会导致病情进一步恶化，甚至引起死亡。

5. 四气的变化　药物的四气也不是固定不变的，而是随着对药物功效、主治认识的不断变化而变化的，有一个逐步确立的过程。配伍也可影响药性的变化，在复方配伍用药时药性可随其主次地位、剂量配比、所治病证的不同而发生变化。如麻黄辛温，功能为发散风寒，宣肺平喘，主治风寒喘咳，若配伍大剂量的石膏同用，其辛温之性受到抑制，“去性存用”，仅起着宣肺平喘的作用，则为主治肺热喘咳的良药了。炮制也可影响药性的变化。如甘草生用，药性甘平偏凉，长于清热解毒，主治疮疡肿毒；若蜜炙甘草，药性则甘平偏热，长于补中益气，主治脾胃之虚。

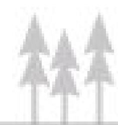
二、五味

1. 五味概念　五味的本义是指药物和食物的真实滋味。药食的滋味可以通过口尝而察得。由于药食“入口则知味，入腹则知性”，因此古人将药食的滋味与作用联系起来，并用滋味来解释药食的作用。在医学中以之作为概括药物作用的理论，这样就形成了最初的五味理论。《神农本草经》明确指出“药有酸、咸、甘、苦、辛五味”，还以五味配合四气，共同标明每种药物的药性特征，从而为五味理论的发展奠定了基础。经后世历代医家的不断补充，逐步完善了中药的五味理论。药性的五味，是指药物有酸、苦、甘、辛、咸五种不同的味道，因而具有不同的治疗作用。有些药物还具有淡味或涩味，因而实际上不止五种。但古代医家认为涩为酸味之变味，其作用与酸味相同，而淡为甘之余味，可附于甘中，故仍称五味。五味理论揭示了药物组分不同则药效不同的客观规律，是阐明中药作用机理，指导临床用药的理论依据之一。

2. 五味的形成　药物五味的认定，首先是通过口尝，即用人的感觉器官辨别出来的，它是药物真实味道的反映；但五味更重要的则是通过长期的临床实践观察得出。不同味道的药物作用于人体，产生了不同的反应和获得了不同的疗效，从而被归纳总结出来的。也就是说，五味不仅仅是药物味道的真实反映，更重要的是对药物作用的高度概括。自从五味作为归纳药物作用的理论出现后，五味的“味”也就超出了味觉的范围，而是建立在功效的基础之上了。因此，本草书籍的记载中有时出现与实际口尝味道不相符的地方。总之，五味的含义既代表了药物味道的“味”，又包含了药物作用的“味”，而以后者为据构成了五味理论的主要内容。也就是说药味的产生或者药味确认的依据，口尝的感觉只是次要的、从属的因素，而药物的作用则是主要的、决定性的因素。

3. 五味的作用及应用　综合前人的论述和临床实践，将五味的作用及主治病证分述如下。

(1) 辛，“能散、能行”，即具有发散、行气、行血的作用。一般解表药、行气药、活血药多具辛味。因此辛味药多用治表证及气血阻滞之证。如苏叶、荆芥发散风寒，木香、沉香行气除胀，川芎、红花活血化瘀等。《内经》中还提到：“辛以润之”，就是说辛味药还有润养的作用，但是辛味药不是直接通过滋阴养血生津达到润燥目的的，而是通过调畅气机，宣通发散的功效，使肺卫宣发，水津四布，达到润燥的目的，如款冬花润肺止咳，菟丝子润补肝肾等。又有“辛能散结”之说，即辛味药尚有消肿散结的作用，如夏枯草治瘰疬瘿瘤，半夏治梅核气，皆具辛味。此外，还有“辛能通窍”的作用，是指辛味药能行散，尚有通窍止痛，开窍醒神的作用，如细辛、白芷、



苍耳子宣通鼻窍，治疗鼻渊头痛，麝香、冰片开窍醒神，治疗窍闭神昏，都具有辛味。具有通窍作用的辛味药同时也多具有芳香气味，芳香药也常有开窍作用，故常辛、香并论称“辛、香通窍”。辛与肺相关联。

（2）甘，“能补、能和、能缓”，即具有补益、和中、调和药性和缓急止痛的作用。一般补益药、止痛药多具有甘味。甘味药多用来治正气虚弱、身体诸痛及调和药性等几个方面。如人参大补元气，鹿茸温补阳气，熟地滋补精血，饴糖缓急止痛，甘草调和药性等，皆具甘味。此外，“甘以解毒”，即甘味药有解毒的功效，可用于药食中毒，如银花、绿豆、甘草、大豆等，亦为甘味，均可解药食之毒。某些甘味药尚有利水渗湿的作用，但多与淡味相联，利水渗湿药一般为甘、淡两味，如茯苓、猪苓、薏苡仁等，都是“甘淡渗泄”的代表药物。甘与脾相关联。

（3）酸，“能收、能涩”，即具有收敛、固涩的作用。一般收涩药多具有酸味。酸味药多用来治体虚多汗、肺虚久咳、久泻肠滑、遗精滑精、遗尿尿频、崩漏带下等证。如五味子固表止汗，乌梅敛肺止咳，五倍子涩肠止泻，山茱萸涩精止遗以及赤石脂固崩止带等。此外，《金匮要略心典》曰：“夫肝之病，补用酸”，指出酸味药还有补肝的作用，用来治肝虚证。如酸枣仁味酸，滋补肝血，宁心安神，用治心肝血虚，心神不安；白芍味酸，养血敛阴，柔肝平肝，用治血虚挛痛。酸味药尚能敛阴生津，促进津液化生，即有酸能生津的作用。如乌梅味酸，酸能生津，用治内热消渴；五味子味酸，生津止渴，用治津伤口渴。酸与肝相关联。

（4）苦，“能泄、能燥、能坚”，即具有破泄结聚、清泄火热、通泄大便、燥湿、坚阴等作用。其中破泄结聚包括有破气散结、破血消癥的不同，燥湿又有苦温燥湿、苦寒燥湿的区分。坚阴即泻火存阴之意。一般来讲，清热药、泻下药、理气药多具有苦味。苦味药多用治热证、火证、喘咳、呕恶、便秘、湿证、阴虚火旺等证。如黄芩、栀子清热泻火，半夏、陈皮降逆止呕，用治胃逆呕吐，杏仁、葶苈子降气平喘，枳实、青皮破气消痞，用治气结痞满。大黄、枳实泻热通便。龙胆草、黄连清热燥湿。苍术、厚朴苦温燥湿。知母、黄柏泻火存阴等。苦与心相关联。

（5）咸，“能下、能软”，即具有泻下通便、软坚散结的作用。一般来讲，泻下药或润下药及一些化痰药具有咸味。咸味药多用治大便燥结、瘰疬痰核、瘿瘤、癥瘕痞块等症。如芒硝泻热通便，海藻、牡蛎消瘰散瘿，鳖甲、土鳖虫软坚消癥等。此外，《素问·宣明五气篇》还有“咸走血”之说。肾属水，咸入肾，心属火而主血，咸主血即以水胜火之意。如大青叶、玄参、紫草、青黛、白薇都具有咸味，均入血分，同具有清热凉血解毒之功。咸与肾相关联。《素问·至真要大论》云：“五味入谓，各归所喜攻……咸先入肾”，故不少入肾经的咸味药如紫河车、海狗肾、蛤蚧、龟板、鳖甲等都具有良好的补肾作用。同时为了引药入肾增强补肾作用，不少药物如知母、黄柏、杜仲、巴戟天等药用盐水炮制也是这个意思。

（6）淡，“能渗、能利”，即具有渗湿利水的作用，故很多利水渗湿药都具有淡味。淡味药多用治水肿、脚气、小便不利之证。如薏苡仁、通草、灯心草、茯苓、猪苓、泽泻等。由于《神农本草经》未提淡味，后世有些医家主张“淡附于甘”，然淡味与甘味的作用，各具自己的特点。

（7）涩，与酸味药“能收、能涩”的作用相似，具有收敛固涩的作用。多用治虚汗、泄泻、尿频、遗精、滑精、出血等证。如莲子固精止带，禹余粮涩肠止泻，乌贼骨收涩止血等。故本草文献常以酸味代表涩味功效，或与酸味并列，标明药性。如五味子、乌梅、诃子、罂粟壳、五倍子、赤石脂等都是酸涩并列的代表药。

以上是五味药性的基本内容。但就某一具体药物来说，则当具体分析。药物的味往往单味者少，多数药物具有几种味，对这些药物功效的认定，必须全面综合并结合临床疗效来认识概括。

4. 气与味的综合运用　由于每种药物都同时具有四气和五味，气和味分别从不同角度说明药物的作用，因此在临床必须将两者综合起来运用。

（1）气味合参：把四气和五味结合起来，才能准确地辨别药物的作用。例如，紫苏性味辛温，辛能发散，温能散寒，所以可知紫苏的主要作用是发散风寒。

（2）气味相同，作用相近：一般来讲，气味相同，作用也大致相近，如辛温的药物多具有发散风寒的作用，甘温的药物多具有补气助阳的作用。有时气味同，又有主次之别，如黄芪甘温，偏于甘以补气，锁阳甘温，偏于温以助阳。气味不同，则作用有所区别，如黄连苦寒，党参甘温，黄连功能清热燥湿，党参则补中益气。

（3）气味不同，作用各异：气味不同，类别不同，药物作用也各不相同，如大黄味苦性寒，其性泄降，功能泻热通便，活血逐瘀；赤石脂酸涩性温，其性收敛，功能涩肠止泻，收涩止血。即使气同味异，味同气异者，其所代表药物的作用也各有不同。如麻黄、杏仁、大枣、乌梅、肉苁蓉同属温性，由于其味不同，而作用各异，如麻黄辛温散寒解表，杏仁苦温下气止咳，大枣甘温补脾益气，乌梅酸温敛肺涩肠，肉苁蓉咸温补肾助阳；再如桂枝、薄荷、附子、石膏均为辛味，因四气不同，作用迥异，桂枝辛温解表散寒，薄荷辛凉疏散风热，附子辛热补火助阳，石膏辛寒清热降火。

（4）一药数味，效用扩大：又有一药兼有数味者，则标志其治疗范围较大。如当归辛甘温，甘以补血，辛以活血行气，温以祛寒，故有补血、活血、行气止痛、温经散寒等作用，可用治血虚、血滞、血寒所引起的多种疾病。所以，在辨识药性时，不能把药物的气与味孤立起来。

（5）配伍用药，气味取舍：临床用药是既用其气，又用其味，但有时在复方用药时，就可能出现或用其气，或用其味的不同情况。如升麻辛甘微寒，与黄芪同用治中气下陷时，则取其味甘升举阳气的作用；若与葛根同用治麻疹不透时，则取其味辛以解表透疹；若与石膏同用治胃火牙痛，则取其寒性以清热降火。由此可见，药物的气味所表示的药物作用以及气味配合的规律是比较复杂的，因此，既要熟悉四气五味的一般规律，又要掌握每一药物气味的特殊治疗作用以及气味配合的规律，这样才能很好地掌握药性，指导临床用药。

三、升降浮沉

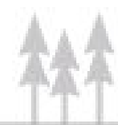
1. *概念* 升降浮沉是指药物对人体的作用有不同的趋向性。药物的作用趋向是与疾病所表现的趋向相对而言的。升，即上升提举，趋向于上；降，即下达降逆，趋向于下；浮，即向外发散，趋向于外；沉，即向内收敛，趋向于内。升降浮沉也就是指药物对机体有向上、向下、向外、向内四种不同的作用趋向，包含了药物作用定向的概念，也是说明药物作用的理论基础之一。

2. *形成* 药物的升降浮沉作用趋向的形成，与药物作用于机体所产生的不同疗效、所表现出的不同作用趋向密切相关。也就是说，药物升降浮沉的趋向性作用是通过药物作用于机体所产生的疗效而概括出来的用药理论。由于疾病在病势上常表现出向上、向下、向外、向内；在病位上则有在表、在里、在上、在下等不同，因此针对疾病的病势和病位治疗，相对来说也就分别具有升降浮沉的作用趋向了。

3. *影响因素* 药物的升降浮沉性能，与药物的四气五味、质地及药用部位等也有着密切联系，此外还受炮制和配伍的影响。

就药物的气味而言，一般而言，凡味属辛、甘，气属温、热的药物，大都属升浮药，如麻黄、升麻、黄芪等药；凡味属苦、酸、咸，性属寒、凉的药物，大都属沉降药，如大黄、芒硝等。

从药物的质地、部位与升降浮沉的关系来看，一般花、叶、皮、枝等质轻的药物大多为升浮药，如苏叶、菊花、蝉衣等；而种子、果实、矿物、贝壳及质重者大多属沉降药，如苏子、枳实、牡蛎、代赭石等。但某些药物也有特殊性，如旋覆花虽然是花，但能降气消痰、止呕止噫，药性



沉降而不升浮；苍耳子虽然是果实，但功能通窍发汗、散风除湿，药性升浮而不沉降，故有“诸花皆升，旋覆独降；诸子皆降，苍耳独升”之说。其实这是受药物气味的因素所决定的。

药物的炮制也可以影响其升降浮沉的性能，如有些药物酒制则升，姜炒则散，醋炒收敛，盐炒下行。例如大黄，峻下热结，泻热通便，属于沉降药，经酒炒后，可清上焦火热，主治目赤头痛；知母上清肺火，中泻胃火，下清肾火，经盐炒后，功专下行，主清肾火。

药物的升降浮沉性能通过配伍也可发生不同的转变，如升浮药升麻配当归、肉苁蓉、枳实等咸温润下通便药同用，虽有升降合用之意，但最终成为润下之剂。一般来讲，升浮药在大队沉降药中能随之下降；反之，沉降药在大队升浮药中能随之上升。

4. *作用*　升与降、浮与沉都是相对立的作用趋向。其中升与浮作用相近，沉与降作用类同。

升浮药其性主温、热，味则属辛、甘、淡，多为气厚味薄之品，且本类药物质地多为轻清空虚之品，故总的属性为阳。就其作用趋向特点而言，主上行、向外，具有升阳举陷、发散表邪、宣肺止咳、宣毒透疹、涌吐开窍等作用。

沉降药其性主寒凉，味则属酸、苦、咸，多为气薄味厚之品，且该类药物质地多为重浊坚实之品，总的属性为阴。就其作用趋向特点而言，主下行、向内，具有清热泻下、潜阳息风、降逆止呕、止呃、利水渗湿、重镇安神、降气平喘等作用。

一般药物都具有升浮或沉降的性能，但部分药物则具有双向性，如川芎能上行头目、下行血海，白花蛇能内走脏腑、外达皮肤。由此可见，既要掌握药物的一般共性，又要掌握每味药物的不同个性，具体问题作具体分析，才能确切掌握药物的作用趋向。

5. *应用*　多数中药都具有升降浮沉的性能，这也是临床用药的重要依据之一。具体的应用方法是：

（1）根据病势和病位不同，选择与病势、病位相反作用趋向的药物：具体而言，病变部位在上在表者宜升浮不宜沉降，如外感风热则应选用薄荷、菊花等升浮药来疏散风热；病变部位在下在里者宜沉降不宜升浮，如热结肠燥大便秘结者则应选用大黄、芒硝等沉降药来泻热通便；病势上逆者，宜降不宜升，如肝阳上亢头晕目眩则应选用代赭石、石决明等沉降药来平肝潜阳；病势下陷者，宜升不宜降，如气虚下陷久泻脱肛，则应用黄芪、升麻、柴胡等升浮药来升阳举陷。

（2）为适应复杂病机，可采用升降并用的用药方法：如治疗表邪未解，邪热犯肺，汗出而喘的表寒里热证，常用石膏清泄肺热以平喘，配麻黄宣肺解表以止咳，二药相伍，一清一宣，升降并用，以成宣降肺气的配伍，以适应肺主宣降的生理功能；用治心肾不交，虚烦失眠，腰冷便溏，上热下寒证，常用黄连清心降火，配肉桂引火归元，二药相伍，一升一降，使心火下降于肾，肾水上济于心，以适应心肾相交，水火既济的生理特点。

四、归经

1. *概念*　归经是药物作用的定位概念，是指药物对机体的选择性作用，即某药对某些脏腑经络有特殊的亲和作用。归是作用的归属，经是脏腑经络的概称。也就是说，归经是说明某种药物对某些脏腑经络的病变起着主要或特殊的治疗作用，药物的归经不同，其治疗作用也就不同。药物的归经是阐明药物作用机理，指导临床用药的药性理论基本内容之一。

2. *形成*　归经理论是以脏腑经络学说为基础，以药物治疗病变所在部位为依据总结出来的用药理论。由于经络能沟通人体内外表里，所以一旦发生病变，体表病变可以通过经络影响到内在脏腑；反之，内在脏腑病变也可以反映到体表上来。由于发病所在脏腑及经络循行部位不同，临床上所表现的症状则各不相同。如心经病变多见心悸失眠；肺经病变常见胸闷喘咳；肝经病变每

见胁痛抽搐等症。临床用朱砂、远志能治疗心悸失眠，说明它们归心经；用桔梗、苏子能治疗喘咳胸闷，说明它们归肺经；选用白芍、钩藤能治疗胁痛抽搐则说明它们能归肝经。至于一药能归数经，是指其治疗范围的扩大。如麻黄归肺与膀胱经，它既能发汗宣肺平喘治疗外感风寒及咳喘之证，又能宣肺利尿治疗风水水肿之证。由此可见，归经理论是通过脏腑、经络辨证用药，从临床疗效观察中总结出来的药性理论。

归经理论与临床实践密切相关，它是伴随着中医理论体系的不断发展而日臻完善的，如《伤寒论》创立了六经辨证系统，临床上便出现了六经用药的归纳方法。如麻黄、桂枝为太阳经药，石膏、知母为阳明经药等。随着温病学派的崛起，又创立了卫气营血、三焦辨证体系，临床上相应出现了卫气营血、三焦用药的归类方法。如银花、连翘为卫、气分药，犀角、生地为营血分药，黄芩主清上焦、黄连主清中焦、黄柏主清下焦等。归经方法虽然有所不同，但都与脏腑经络密不可分。

药物的归经，主要以其临床疗效为依据，但与药物自身的特性也有一定的联系。如味辛、色白入肺、大肠经；味苦、色赤入心、小肠经等，都是以药物的色与味作归经的依据。再如麝香芳香开窍入心经；佩兰芳香醒脾入脾经；连翘像心而入心经清心降火等，都是以形、气归经的例子。然而由于归经受多种因素的影响，所以要全面分析归纳。

3. *应用*　掌握归经便于临床辨证用药，提高用药的针对性。如病属热证，有肺热、心火、胃火、肝火等的不同，治疗时用药也应各不相同。若肺热咳喘，当用桑白皮、地骨皮等归肺经药来泻肺平喘；若胃火牙痛当用石膏、黄连等归胃经药来清泻胃火；若心火亢盛，心悸失眠，当用朱砂、丹参等归心经药以清心安神；若肝热目赤，当用夏枯草、龙胆草等归肝经药以清肝明目。掌握归经理论还有助于区别功效相似的药物。如羌活、葛根、柴胡、吴茱萸、细辛同为治头痛之药，但羌活善治太阳经头痛、葛根善治阳明经头痛、柴胡善治少阳经头痛、吴茱萸善治厥阴经头痛、细辛善治少阴经头痛。在具体应用归经理论时，还要注意以下几个方面：

应用归经理论时，除循经用药之外，还要注意脏腑病变的相互影响，恰当选择用药。如肺病久咳，痰湿停滞，损伤脾气，肺病及脾，脾肺两虚，治疗时则要肺脾兼顾，采用党参、白术、茯苓、陈皮、半夏等肺、脾两经的药物来治疗，以补脾益肺，培土生金。而不能拘泥于见肝治肝、见肺治肺的单纯分经用药的方法。

归经理论只是概括药物性能的一个方面，临床应用时，还必须与四气五味、升降浮沉学说结合起来，才能做到全面准确的应用。如同归肺经的药物，四气不同，则治疗作用也不同，如干姜性热温肺化饮、黄芩性寒清肺泻火；五味的不同，作用亦殊，如乌梅酸收，敛肺止咳；麻黄辛散，宣肺平喘；升降浮沉之性不同，作用有所差异，如桔梗、麻黄药性升浮，故能开宣肺气、止咳平喘；杏仁、苏子药性降沉，故能泻肺止咳平喘。四气五味、升降浮沉、归经同是药性理论的重要组成部分，在应用时必须结合起来，方能准确地指导临床用药。

第 4 节　中药的配伍

配伍是指按病情需要和药性特点，有选择地将两味以上药物配合在一起应用。从中药的发展历史来看，在医药萌芽时代，人们治疗疾病，一般都是采取单味药的形式，后来由于药物品种日趋增多，临床用药经验不断丰富，对疾病认识的逐步深化，出现了多种药物配合应用的方法，从而达到了既能照顾复杂病情，又能增进疗效，降低或消除毒副作用，确保安全有效的用药目的。

在配伍应用的情况下，由于药物与药物之间出现相互作用的关系，所以有些药物因协同作用



而增进疗效，但是也有些药物却可能互相对抗而降低或削弱了原有的功效；有些药物因为相互配用而减轻或消除了毒性或副作用，但是也有些药物反而因为相互作用而产生或增强毒副反应。对于这些情况，包括单味药治病，古人曾总结归纳为七种情况，叫做药性“七情”，“七情”的提法首见于《神农本草经》。其序例云：“药……有单行者，有相须者，有相使者，有相畏者，有相恶者，有相反者，有相杀者。凡此七情，合和视之。”其具体内容如下：

一、单行

就是指用单味药治病，不用辅助其它药物。病情比较单纯，选用一味针对性较强的药物即能获得疗效，如古方独参汤，即单用一味人参，治疗大失血所引起元气虚脱的危重病证；如清金散单用一味黄芩，治疗肺热出血的病证；现代单用鹤草芽驱除绦虫等。许多行之有效的单方符合简便、廉价、应验的要求，便于临床使用和推广。

二、相须

即性能功效相类似的药物配合应用，能起协同作用，可以增强原有疗效。如麻黄配桂枝，能增强发汗解表、祛风散寒的作用；银花配连翘，能增强辛凉解表、疏散风热的作用；石膏与知母配合，能明显增强清热泻火的治疗效果；大黄与芒硝配合，能明显增强攻下泻热的治疗效果。像这类相须配伍应用的例证，比比皆是，它构成了复方用药的配伍核心，是中药配伍应用的主要形式之一。

三、相使

即在性能功效方面有某些共性，或性能功效虽不相同，但是治疗目的一致的药物配合应用，而以一种药为主，另一种药为辅，能提高主药疗效。如补气利水的黄芪与利水健脾的茯苓配合时，茯苓能提高黄芪补气利水的治疗效果；又大黄配芒硝治热结便秘，芒硝润燥通便，可以增强大黄峻下热结，排除燥结大便的作用，这是功效相近药物相使配伍的例证。黄连配木香治湿热泄利、腹痛里急，以黄连清热燥湿、解毒为主，木香调中宣滞、行气止痛，可增强黄连治疗湿热泻痢的效果，这是功效不同相使配伍的例证，可见相使配伍，药不必同类。

四、相畏

即一种药物的毒性反应或副作用，能被另一种药物减轻或消除。如生半夏和生南星的毒性能被生姜减轻或消除，所以说生半夏和生南星畏生姜；陈皮可以缓和常山截疟而引起恶心呕吐的胃肠反应，因此可以说常山畏陈皮。

五、相杀

即一种药物能减轻或消除另一种药物的毒性或副作用。如生姜能减轻或消除生半夏和生南星的毒性或副作用，所以说生姜杀生半夏和生南星的毒。由此可知，相畏、相杀没有质的区别，只是同一配伍关系的两种提法。相畏、相杀主要用于有毒中药的配伍应用，在有毒中药的炮制和中

毒解救上有一定意义。

六、相恶

即两药合用，一种药物能使另一种药物原有功效降低，甚至丧失。如人参恶莱菔子，因莱菔子能削弱人参的补气作用。相恶，只是两药的某方面或某几方面的功效减弱或丧失，并非二药的各种功效全部相恶。如生姜恶黄芩，只是生姜的温肺、温胃功效与黄芩的清肺、清胃功效互相牵制而降低疗效，但生姜还能和中开胃以治不欲饮食之症，黄芩尚可清泄少阳以除热邪，在这些方面，两药并不一定相恶。两药是否相恶，还与所治证候有关。如用人参治元气虚脱或脾肺两虚之证，而伍以消积导滞的莱菔子，则人参补气效果降低。但对脾虚食积气滞之证，如单用人参益气，则不利于积滞胀满之证；单用莱菔子消积导滞，又会加重气虚，两者合用则相互制约，相反相成。故原则上应当避免相恶配伍，但有时也可利用。

七、相反

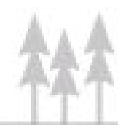
即两种药物合用，能产生毒性反应或副作用。如甘草反甘遂，贝母反乌头等（详见中药的用药禁忌“十八反”、“十九畏”）。

上述七情配伍除单行外，相须、相使可以起到协同作用，能提高药效，是临床常用的配伍方法；相畏、相杀可以减轻或消除毒副作用，以保证安全用药，是使用毒副作用较强药物的配伍方法，也可用于有毒中药的炮制及中毒解救；相恶则是因为药物的拮抗作用，抵消或削弱其中一种药物的功效；相反则是药物相互作用能产生毒性反应或强烈的副作用，故相反、相恶则是配伍用药的禁忌，但也不能完全一概而论，相恶有时也可以在临床发挥作用。

第 5 节　中药的用药禁忌

禁忌，也称为“不宜”。一般为禁、忌、慎三者的泛称。三者既有通义，可以互称，但也有各自独特的涵义，有程度上的不同。一般而言，禁，程度最重，有禁止、制止之谓；忌，程度较禁次，有畏忌、顾忌之义；慎，程度最轻，有谨慎、慎重之义。为了确保疗效，安全用药，避免毒副作用的产生，在临床用药治疗期间，必须注意用药禁忌。中药的用药禁忌内容较广，涉及配伍禁忌、妊娠禁忌、服食禁忌等，但首先要注意有毒药物的禁忌。

古代对“毒”的概念，是广义的，既认为毒药是药物的总称，毒性是药物的偏性，又认为毒性是药物毒副作用大小的标志。现代本草书籍在其药物性味下标明“有毒”、“大毒”、“小毒”等记载，则大都指药性的毒副作用的大小。临床上出现了大量的中药中毒情况，仅单味药引起中毒就达上百种之多，如苍耳子、苦楝根皮、狼毒、附子、乌头、夹竹桃、雪上一枝蒿、福寿草、槟榔、巴豆、半夏、牵牛子、山豆根、艾叶、白附子、瓜蒂、马钱子、黄药子、杏仁、桃仁、曼陀罗、斑蝥、蟾蜍、鱼胆、芫青、蜂蛹及砒霜、升药、胆矾、铅、密陀僧、皂矾、雄黄、降药等。因此临床应用有毒中药时一定要慎重，既要尊重文献记载，还要注视临床经验，以保证用药的安全有效。当然根据中医“以毒攻毒”的原则，在保证用药安全的前提下，也可采用某些毒药治疗某些疾病，让有毒中药更好地为临床服务。如用雄黄治疗疔疮恶肿；水银治疗疥癣梅毒；大枫子治疗恶疮麻风；斑蝥治疗癌肿；砒霜治疗瘰疬痔漏等，但一定要把握好使用剂量。所以在临床首



先要注意有毒药物的禁忌，还要注意以下几个方面：

一、配伍禁忌

配伍禁忌，指某些药物在配伍时禁止或不宜配合运用。早在《神农本草经·序例》的“七情”中就有：“勿用相反、相恶者”的论述，这也是后世配伍禁忌的基本依据。但相恶与相反所导致的后果并不相同。相恶配伍只是降低药物的某些性能，可以减轻或消除某些药物的副作用而更有利于病情，所以有时可以合理利用，并非绝对禁忌。而相反配伍，则可能危害患者的健康，甚至危及生命。故相反的药物原则上禁止配伍应用。目前医药界共同认可的配伍禁忌，主要有“十八反”和“十九畏”。它们均属于药物七情中相反的范畴。

十八反：甘草反甘遂、大戟、海藻、芫花；乌头反贝母、瓜蒌、半夏、白蔹、白及；藜芦反人参、沙参、丹参、玄参、苦参、细辛、芍药。

歌诀：本草明言十八反，半蒌贝蔹及攻乌，
藻戟遂芫俱战草，诸参辛芍叛藜芦。

十九畏：硫黄畏朴硝，水银畏砒霜，狼毒畏密陀僧，巴豆畏牵牛，丁香畏郁金，牙硝畏三棱，川乌、草乌畏犀角，官桂畏赤石脂，人参畏五灵脂。

歌诀：硫黄原是火中精，朴硝一见便相争。
水银莫与砒霜见，狼毒最怕密陀僧。
巴豆性烈最为上，偏与牵牛不顺情。
丁香莫与郁金见，牙硝难合荆三棱。
川乌草乌不顺犀，人参最怕五灵脂。
官桂善能调冷气，若逢石脂便相欺。
大凡修合看顺逆，炮爁炙煿莫相依。

以上所列“十八反”、“十九畏”，是根据金元以来比较流行的歌诀统计出来的，对此争议颇多。其中有些药与实际应用有些出入，而且有些本草文献中有关相反、相畏的药物并非只有此数。对于“十八反”、“十九畏”的配伍，有些医家认为其并非绝对禁忌；有的学者甚至认为，相反药同用，能相反相成，对于一些沉疴痼疾有一定的疗效。因此针对这些争议开展了一些药理实验研究，但实验结果相差甚大，因此还有待于进一步深入研究。总的说来，对于“十八反”、“十九畏”的药物，若无充分的根据和应用经验，一般不应配伍使用。

二、妊娠用药禁忌

妊娠用药禁忌，主要讨论妊娠禁忌药。妊娠禁忌药就是指在妇女妊娠期间，应该禁忌使用的药物。妊娠禁忌药，根据其对妊娠危害程度的不同，临床上应区别对待。一般分为禁用与慎用两类。属禁用的多系毒性剧烈、药性峻猛及堕胎作用较强的药物；慎用药则主要是活血祛瘀、行气、攻下、温里等类药中的部分药物。

禁用药：水银、砒霜、雄黄、轻粉、斑蝥、马钱子、蟾酥、川乌、草乌、藏红花、生附子、藜芦、胆矾、瓜蒂、巴豆、甘遂、大戟、芫花、牵牛子、商陆、麝香、干漆、水蛭、虻虫、三棱、莪术、穿山甲、皂荚、木鳖子等。

慎用药：牛膝、川芎、红花、桃仁、王不留行、乳香、没药、蒲黄、五灵脂、姜黄、牡丹皮、枳实、槟榔、枳壳、大黄、番泻叶、芦荟、芒硝、附子、肉桂、苏木、瞿麦、天南星、常山等。

在临床上对于妊娠禁忌药，凡禁用药一般都不能使用，慎用药应根据孕妇病情，斟酌使用，如果非用不可，则应注意辨证准确，掌握好剂量与疗程，并通过恰当的炮制和配伍，尽量减轻药物对妊娠的危害，做到用药的安全有效。

三、服药时的饮食禁忌

服药饮食禁忌，简称服食禁忌，指服药期间对某些食物的禁忌，也就是通常所说的“禁口”或“忌口”。服药期间，有些食物可减弱或消除药物的功能，或产生不良反应，因此应禁食这类食物。一般而言，在病人服药期间，均应忌食生冷、辛热、油腻、腥膻、有刺激性的食物。再者，根据患者病情的不同，饮食禁忌也有区别。如热性病应忌食辛辣、油腻、煎炸类食物；寒性病应忌食肥肉、脂肪、动物内脏及烟、酒；肝阳上亢，头晕目眩、烦躁易怒等应忌食胡椒、辣椒、大蒜、白酒等辛热助阳之品；疮疡、皮肤病患者，应忌食鱼、虾、蟹等腥膻及辛辣刺激性食品；脾胃虚弱者应忌食油炸黏腻、寒冷坚硬、不易消化的食物。服中药时，不要用茶水、牛奶等送服，以免影响药物的吸收。古代文献上有常山忌葱，地黄、何首乌忌葱、蒜、萝卜，薄荷忌鳖肉，茯苓忌醋，鳖甲忌苋菜，甘草、黄连、桔梗、乌梅、苍耳子忌猪肉，商陆忌犬肉，蜂蜜忌葱等。这些记载可供参考。

第 6 节　中药的用法与用药剂量

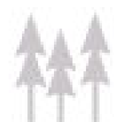
中药功效的发挥，既取决于其质量，同时与其用法及剂量也有密切的关系。掌握中药的用法及剂量，不仅对于保证中药的疗效非常重要，而且也为保证用药安全提供保障。

一、中药的用法

中药的用法内容广泛，随着现代中医药的发展，中药的给药途径越来越多，其用法也有所差异。但是中药现代临床应用仍以汤剂为主，所以除介绍给药途径外，还要重点介绍中药的煎煮方法及服用方法。

（一）给药途径　在长期的用药实践中，我们的祖先创立了许多用药方法。在给药途径方面，也积累了丰富的经验。中药的传统给药途径，主要以内服和外用为主。此外还有吸入、舌下给药、黏膜表面给药、直肠给药等多种途径。20 世纪 30 年代以来，中药的给药途径又增添了皮下注射、肌内注射、穴位注射和静脉注射等。

不同的给药途径各有其特点。因为机体的不同组织对于药物的吸收性能不同，对药物的敏感性亦有差别，药物在不同组织中的分布、消除情况也不一样。所以，给药途径不同，会影响药物吸收的速度、数量以及作用强度。有的药甚至必须以某种特定途径给药，才能发挥某种作用。如石膏的清热泻火，以内服为主；而收湿敛疮，必须是煅后外用。临床用药时，具体应选择何种途径给药，应综合考虑药物的作用特点与证情的需要。而病证与药物对给药途径的选择，还须通过对剂型的选择来体现。中药的疗效与剂型类别的选择及制剂工艺的操作当否有着密切关系。传统中药剂型中，有供口服的汤剂、丸剂、散剂、酒剂、滋膏剂、露剂；供皮肤用的软膏剂、硬膏剂、散剂、丹剂、涂擦剂、浸洗剂、熏剂；还有供体腔使用的栓剂、条剂、钉剂等。20 世纪 30 年代研制出了中药注射剂，以后又逐渐发展了胶囊剂、微囊剂、冲剂、气雾剂、膜剂、乳剂、巴布剂



等新剂型。

（二）煎煮方法 由于汤剂是临床应用最为广泛的剂型，且大多由病家自己煎煮制备，因此，掌握正确的煎煮方法，也是保证临床用药疗效发挥的重要条件。尤其是用水与火候的掌握，更是煎药的关键。

1. *煎药器皿* 最好选用陶瓷器皿，如砂锅、瓦罐。因其化学性质稳定，不易与药物成分发生化学反应，并且导热均匀，保暖性能好。其次可选用白色搪瓷器皿或不锈钢锅。煎药器皿切忌用铁、铜、铝等金属器具。因这些金属元素易与药液中的化学成分发生化学反应，可能会使疗效降低，甚至还可产生毒副作用。如大黄、首乌等用铁锅煎后，会使汤液变色。

2. *煎药用水* 煎药用水必须洁净澄清，无异味，含矿物质及杂质少。以无污染的井水、长流水为好，城市里，则多以自来水为主。自来水宜先放置在盆中，以便氯气逸出。一般来说，凡人们在生活上可作饮用的水都可用来煎煮中药。加水量的掌握，原则上应根据饮片质地疏密、吸水性能及煎煮时间长短来确定。一般用水量为将饮片适当加压后，液面淹没过饮片约 2cm 为宜。若质地坚硬、黏稠，或需久煎的药物，加水量可比一般药物略多；而质地疏松，或有效成分容易挥发，煎煮时间较短的药物，则加水量可比一般药物略少。头煎水浸过药面一指厚（半寸），头二煎水浸过药面半指厚。

3. *煎前浸泡* 中药饮片煎前浸泡既有利于有效成分的充分溶出，又可缩短煎煮时间，避免因煎煮时间过长，导致部分有效成分耗损、破坏过多。煎煮之前多数药物宜用冷水浸泡，一般药物可浸泡 20～30min，以种子、果实为主的药可浸泡 1h。夏天气温高，浸泡时间不宜过长，以免腐败变质，最长不过 2h。

4. *煎煮火候* 煎煮中药还应注意火候与煎煮时间的长短。一般药物宜先武火后文火，即未沸前用大火，沸后用小火保持微沸状态，以免药汁溢出或过快熬干。解表药及芳香性药物，一般用武火迅速煮沸，改用文火维持 10～15min 即可。有效成分不易煎出的补益药，一般宜文火煎 30min，以使有效成分能充分溶出。矿物类、骨质类、贝壳类、甲壳类药及有毒类药物宜久煎，一般先煎 10～30min，有的则需煎 30～60min。

5. *挤渣取汁* 一般药物加水煎煮后都会吸附一定药液，有些已溶入药液中的有效成分可能被药渣再吸附。所以，汤剂煎成后，应挤渣取汁，如药渣不经挤压取汁就抛弃，会造成有效成分损失。尤其是不宜久煎或煎第二次的药物，药渣中所含有效成分所占比例会更大。挤渣必须趁热操作，凉后则被药物吸收。

6. *煎煮次数* 一般一剂药可煎三次，最少应煎两次。因为煎药时药物有效成分首先会溶解在进入药材组织的水液中，然后再扩散到药材外部的水液中。待药材内外溶液的浓度达到平衡时，因渗透压平衡，有效成分就不再溶出了，这时，只有将药液滤出，重新加水煎煮，有效成分才能继续溶出。为了充分利用药材，避免浪费，一剂药最好煎煮两次或三次。

7. *特殊药物的煎煮方法* 一般药物可以同时入煎，但部分药物因其性质、性能及临床用途不同，所需煎煮时间不同。有的还需作特殊处理，甚至同一药物因煎煮时间不同，其性能与临床应用也存在差异。所以，煎制汤剂还应讲究入药方法。

（1）先煎：如金石、矿物、贝壳类药物，因其有效成分不易煎出，应打碎先煎 20～30min，再纳入其它药物同煎；又如川乌、附子等药因其毒烈之性经久煎后可以降低，也宜先煎。制川乌、制附片（用量 10～30g）也应先煎 15～30min 再入它药同煎，用量超过 30g 需先煎 30～60min，以确保用药的安全。

（2）后下：一些容易挥发或有效成分被破坏而不耐久煎者，如薄荷、白豆蔻、大黄、番泻叶等药，入药宜后下，待他药煎煮将成时投入，煎沸几分钟即可。大黄、番泻叶等药甚至可以直接

用开水泡服。

（3）包煎：有些药物煎煮时易漂浮在药液面上，或成糊状，不便于煎煮及服用。如蒲黄、海金沙等，因药材质地过轻，车前子、葶苈子等药材较细，又含淀粉、黏液质较多的药，煎煮时容易粘锅、糊化、焦化；辛夷、旋覆花等药材有毛，对咽喉有刺激性，这几类药入药时宜用纱布包裹入煎。

（4）另煎：一些贵重药物，如人参、羚羊角、麝香等宜另煎，以免煎出的有效成分被其它药渣所吸附，影响疗效，以致造成浪费。煎液可以另服，也可与其它煎液混合服用。

（5）烊化：胶类药物，如阿胶、龟胶、鹿胶等，容易黏附于其它药渣及锅底，既浪费药材，又容易熬焦，可单用水或黄酒将此类药加热熔化，即烊化，再用煎好的药液冲服，也可将此类药放入其它药物煎好的药液中加热熔化后服用。

（6）冲服：主要指某些贵重药，用量较轻，为防止散失，常需研成细末制成散剂用温开水或复方其它药物煎液冲服，如麝香、羚羊角、西洋参、鹿茸、人参等；某些药物，根据病情需要，为提高药效，也常研成散剂冲服，如用于止血的三七、白及及用于息风止痉的全蝎、僵蚕、地龙和用于制酸止痛的乌贼骨、瓦楞子类药等；某些药物高温容易破坏药效或有效成分难溶于水，也只能做散剂冲服，如雷丸、鹤草芽、朱砂等。此外，还有一些液体药物如竹沥汁、姜汁、藕汁等也须冲服。

（7）煎汤代水：主要指某些药物为了防止与其它药物同煎使煎液混浊，难以服用，宜先煎后取其上清液代水再煎煮其它药物，如灶心土等。此外，某些药物质轻用量多，体积大，吸水量大如玉米须、丝瓜络、金钱草等，也须煎汤代水用。

（三）服药方法

1. 服药时间　根据病情需要和药物特性，选择适当的服药时间，也是合理用药的重要方面。古代医家对此很讲究。《汤液本草》说：“药气与食气不欲相逢，食气消则服药，药气消则进食，所谓食前食后盖有义在其中也。”一般中药汤剂，每日早晚二次分服。具体服药时间应根据病情需要、胃肠状况及药物特性来确定。

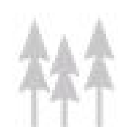
（1）清晨空腹服：清晨空腹因胃中没有食物，此时服药可避免与食物混合，能迅速到达肠中发挥药效。峻下逐水药晨起空腹时服药，不仅有利于药物迅速入肠发挥作用，还可避免晚间频频起床影响睡眠。

（2）饭前服：饭前胃中也没有食物，有利于药物的消化吸收。驱虫药、攻下药及其它治疗胃肠道疾病的药物宜饭前服用；或病在胸隔以下，如胃、肝、肾等脏疾患，宜饭前服。

（3）饭后服：饭后胃中存在较多食物，药物与食物混合，可减轻其对胃肠的刺激，故对胃肠道有刺激性的药物宜于饭后服用；病在胸隔以上者如眩晕、头痛、目疾、咽痛等宜饭后服。消食药亦宜饭后及时服用，以利充分发挥药效。一般药物，无论饭前或饭后服，服药与进食都应间隔 30min 至 1h 左右，以免影响药物与食物的消化吸收与药效的发挥。

（4）特定的时间服：为了使药物能充分发挥作用，有的药还应在特定的时间服用。如安神药宜在睡前 30min 至 1h 服药；缓下剂亦宜睡前服用，以便翌日清晨排便；涩精止遗药也应晚间服一次药；截疟药应在疟疾发作前两小时服药；急性病则不拘时服。

2. 服药量　一般疾病服用汤剂，多为每日一剂，每剂分二服或三服。病情急重者，可每隔四小时左右服药一次，昼夜不停，使药力持续，利于控制病势。应用发汗药、泻下药时，因药力较强，应注意病人个体差异，适可而止。一般以得汗、得下为度，不必尽剂，以免汗、下太过，损伤正气。呕吐病人服药宜小量频服，药量小则对胃的刺激性小，不致药入即吐，多次频服，才能保证一定的服药量。



3. 服药冷热　服药的冷热，多指汤剂而言。服药的冷热适度，应根据病情和药物性质，来具体确定。一般汤剂，所谓“汤者荡也”，故多宜温服。若治寒证用热药，更宜热服。特别是辛温发汗解表药用于外感风寒表实证，不仅药宜热服，还需服药后温覆（即盖被子）取汗。至于治热病所用寒药，如热在胃肠，患者欲冷饮者可凉服；如热在其它脏腑，患者不欲冷饮者，寒药仍以温服为宜。另外，对于真热假寒证或真寒假热证，常常采用凉药热服或热药凉服法，所谓服药反佐，以防因寒热格拒引起呕吐。至于丸、散等固体药剂，除特别规定外，一般都宜用温开水送服。

二、中药的用药剂量

中药的用药剂量，一般是指成人在一日中每一味药的用量。但也可为一剂药物中每味药的分量。在方剂中则是指药与药之间的比较分量，即相对剂量。准确地掌握用药剂量，也是确保用药安全、有效的重要因素之一。剂量按用量大小分为治疗量、中毒量及致死量。治疗量大多有一个幅度，即最小治疗量和最大治疗量；低于最小治疗量，则药物不能显示疗效，称无效量；高于最大治疗量，就可能出现中毒，称此为中毒量；超过中毒最大量即可致死，称为致死量。

中药的计量单位，从古至今有过较多的衍变。古代有重量（铢、两、钱、斤等）、度量（尺、寸）及容量（斗、升、合、勺等）等计量方法。此外，还有可与上述计量方法换算的“刀圭”、“方寸匕”、“撮”、“枚”等较粗略的计量方法。后世多以重量为计量固体药物的方法。明清以来，普遍采用 16 进位制，即 1 斤＝16 两＝160 钱。现在我国的中药计量规定采用公制，即 1kg＝1000g。为了处方和配药进行换算时的方便，按规定以如下近似值进行换算：

一两（16 进位制）≈30g，一钱≈3g，一分≈0.3g，一厘≈0.03g。

剂量是否得当，是能否确保用药安全、有效的重要因素之一。中药的剂量不是一成不变的，主要依据药物因素、病人情况及季节环境来确定。

（一）药物因素

1. 药材质地　一般来说，花叶类质地较轻的药物，用量宜轻（一般用量为 3～10g）；金石、贝壳类质地较重的药物用量宜重（一般用量为 10～30g）；鲜品一般用量也较大，比干品药材可大 1～2 倍（一般用量为 30～60g）。

2. 药物性味　一般作用温和、性味淡薄的药物，用量可重，如薏苡仁、芦根等；作用强烈，性味浓厚的药物，用量则宜轻，如大黄、黄连、肉桂等。

3. 毒性强弱　无毒或毒性较小者用量变化幅度可稍大；有毒药物，尤其毒性较强者均应严格按照药典控制剂量，且应起始用量较小，逐渐增加，避免损伤正气或出现中毒不良反应。

4. 方药配伍　一般药物单味应用时，用量可较大；入复方应用时，用量宜小。如单用蒲公英治痈疮，常用 30～60g，配方则常用 10～15g。在复方中做主药用量可大，做辅药时用量宜轻。

5. 剂型　汤剂药物用量一般比丸、散剂大，因其有效成分多不能完全溶解吸收。

6. 用药目的　在临床用药时，有些药物，由于用药目的不同，同一药物的用量也应不同。如益母草，用于调经活血常用量为 9～15g；用于利水消肿则须 60g。再如洋金花，用于止咳平喘或止痛，一般只用 0.3～0.6g，每日量不超过 1.5g；若用于麻醉，可用到 20g。

（二）病人情况

1. 年龄　小儿身体发育尚未健全，老年人气血渐衰，对药物的耐受力均较弱。药物的用量应低于青壮年的用药量以下。1 个月至 1 岁的儿童可按成人量的 1/20～1/5，1～3 岁的儿童可按成人量的 1/5～1/3，3～5 岁通常用成人量的 1/4～1/3，5～10 岁的儿童可按成人量的 1/2，10 岁以上的儿童可用成人量的 2/3。

2. 性别　一般药物，男女用量区别不大，但妇女在月经期、妊娠期，用活血祛瘀通经药用量一般不宜过大。

3. 体质　体质强壮者用量可重，老人和儿童用量宜轻；体质虚弱者用量轻，也可总量不变，增加服用次数来保证疗效。即使是用补益药，也宜从小剂量开始，以免虚不受补。

4. 病程　新病患者正气损伤较小，用量可稍重；久病体虚，用量宜轻。

5. 病势　病急病重者，用量宜重，以免药力不足，延误病情；病缓病轻者，用量宜轻，以免耗损正气。病势缓的慢性病，无论是虚证还是实证，用量均不必大；病势急者，即使虚证（如虚而欲脱者）也需要大剂量急救。

6. 剂型　汤剂比丸、散剂用量重些，单味用药比复方用药量大些，外用熏洗比内服用量大些。

7. 药物的干湿　新鲜药物含水量大，用量可大些。干燥药物用量少一些。

另外，在患者方面还应考虑所从事职业、生活习惯等方面的差异。如体力劳动者的腠理一般较脑力劳动者的致密。使用发汗解表药时，对体力劳动者用量可较脑力劳动者稍重一些。

（三）季节环境

1. 季节气候　春夏季节，气候温和，肌肤疏松，发表、温热之品，用量宜轻，寒凉之品，用量可重；秋冬季节，气候寒凉，肌肤致密，发表、温热之品，用量可重，寒凉之品，用量宜轻。所谓“因时制宜”也。

2. 居住环境　居于高寒地区，肌肤多致密，温热发散之品，用量可大；地处低洼潮湿之处，祛湿药物，用量宜重。所谓“因地制宜”也。

第4篇　附　录

第4篇为附录部分，主要收录了有关药用植物栽培学方面的法律、法规及拓展知识，供大家学习时参考。

附录1　中药材生产质量管理规范（GAP）（试行）

第一章　总　　则

第一条　为规范中药材生产，保证中药材质量，促进中药标准化、现代化，制定本规范。

第二条　本规范是中药材生产和质量管理的基本准则，适用于中药材生产企业（以下简称生产企业）生产中药材（含植物、动物药）的全过程。

第三条　生产企业应运用规范化管理和质量监控手段，保护野生药材资源和生态环境，坚持“最大持续产量”原则，实现资源的可持续利用。

第二章　产地生态环境

第四条　生产企业应按中药材产地适宜性优化原则，因地制宜，合理布局。

第五条　中药材产地的环境应符合国家相应标准：空气应符合大气环境质量二级标准；土壤应符合土壤质量二级标准；灌溉水应符合农田灌溉水质量标准；药用动物饮用水应符合生活饮用水质量标准。

第六条　药用动物养殖企业应满足动物种群对生态因子的需求及与生活、繁殖等相适应的条件。

第三章　种质和繁殖材料

第七条　对养殖、栽培或野生采集的药用动、植物，应准确鉴定其物种，包括亚种、变种或品种，记录其中文名及学名。

第八条　种子、菌种和繁殖材料在生产、贮运过程中应实行检验和检疫制度以保证质量和防止病虫害及杂草的传播；防止伪劣种子、菌种和繁殖材料的交易与传播。

第九条　应按动物习性进行药用动物的引种及驯化。捕捉和运输时应避免动物机体和精神损伤。引种动物必须严格检疫，并进行一定时间的隔离、观察。

第十条　加强中药材良种选育、配种工作，建立良种繁育基地，保护药用动、植物种质资源。

第四章　栽培与养殖管理

第一节　药用植物栽培管理

第十一条　根据药用植物生长、发育要求，确定栽培适宜区域，并制定相应的种植规程。

第十二条　根据药用植物的营养特点及土壤的供肥能力，确定施肥种类、时间和数量，施用肥料的种类以有机肥为主，根据不同药用植物物种生长、发育的需要有限度地使用化学肥料。



第十三条 允许施用经充分腐熟达到无害化卫生标准的农家肥。禁止施用城市生活垃圾、工业垃圾及医院垃圾和粪便。

第十四条 根据药用植物不同生长、发育时期的需水规律及气候条件、土壤水分状况，适时、合理灌溉和排水，保持土壤的良好通气条件。

第十五条 根据药用植物生长、发育特性和不同的药用部位，加强田间管理，及时采取打顶、摘蕾、整枝修剪、覆盖遮阳等栽培措施，调控植株生长、发育，提高药材产量，保持质量稳定。

第十六条 药用植物病虫害的防治应采取综合防治策略。如必须施用农药时，应按照《中华人民共和国农药管理条例》的规定，采用最小有效剂量并选用高效、低毒、低残留农药，以降低农药残留和重金属污染，保护生态环境。

第二节 药用动物养殖管理

第十七条 根据药用动物生存环境、食性、行为特点及对环境的适应能力等，确定相应的养殖方式和方法，制定相应的养殖规程和管理制度。

第十八条 根据药用动物的季节活动、昼夜活动规律及不同生长周期和生理特点，科学配制饲料，定时、定量投喂。适时、适量地补充精料、维生素、矿物质及其它必要的添加剂，不得添加激素、类激素等添加剂。饲料及添加剂应无污染。

第十九条 药用动物养殖应视季节、气温、通气等情况，确定给水的时间及次数。草食动物应尽可能通过多食青绿多汁的饲料补充水分。

第二十条 根据药用动物栖息、行为等特性，建造具有一定空间的固定场所及必要的安全设施。

第二十一条 养殖环境应保持清洁卫生，建立消毒制度，并选用适当消毒剂对动物的生活场所、设备等进行定期消毒。加强对进入养殖场所人员的管理。

第二十二条 药用动物的疫病防治，应以预防为主，定期接种疫苗。

第二十三条 合理划分养殖区，对群饲药用动物要有适当密度。发现患病动物，应及时隔离。传染病患动物应处死，火化或深埋。

第二十四条 根据养殖计划和育种需要，确定动物群的组成与结构，适时周转。

第二十五条 禁止将中毒、感染疫病的药用动物加工成中药材。

第五章 采收与初加工

第二十六条 野生或半野生药用动植物的采集应坚持“最大持续产量”原则，应有计划地进行野生抚育、轮采与封育，以利生物的繁衍与资源的更新。

第二十七条 根据产品质量及植物单位面积产量或动物养殖数量，并参考传统采收经验等因素确定适宜的采收时间（包括采收期、采收年限）和方法。

第二十八条 采收机械、器具应保持清洁、无污染，存放在无虫鼠害和禽畜的干燥场所。

第二十九条 采收及初加工过程中应尽可能排除非药用部分及异物，特别是杂草及有毒物质，剔除破损、腐烂变质的部分。

第三十条 药用部分采收后，经过拣选、清洗、切制或修整等适宜的加工，需干燥的应采用适宜的方法和技术迅速干燥，并控制温度和湿度，使中药材不受污染，有效成分不被破坏。

第三十一条 鲜用药材可采用冷藏、砂藏、罐贮、生物保鲜等适宜的保鲜方法，尽可能不使用保鲜剂和防腐剂。如必须使用时，应符合国家对食品添加剂的有关规定。

第三十二条 加工场地应清洁、通风，具有遮阳、防雨和防鼠、虫及禽畜的设施。

第三十三条 地道药材应按传统方法进行加工。如有改动，应提供充分试验数据，不得影响

药材质量。

第六章　包装、运输与贮藏

第三十四条　包装前应再次检查并清除劣质品及异物。包装应按标准操作规程操作，并有批包装记录，其内容应包括品名、规格、产地、批号、重量、包装工号、包装日期等。

第三十五条　所使用的包装材料应是无污染、清洁、干燥、无破损，并符合药材质量要求。

第三十六条　在每件药材包装上，应注明品名、规格、产地、批号、包装日期、生产单位，并附有质量合格的标志。

第三十七条　易破碎的药材应装在坚固的箱盒内；毒性、麻醉性、贵细药材应使用特殊包装，并应贴上相应的标记。

第三十八条　药材批量运输时，不应与其它有毒、有害、易串味物质混装。运载容器应具有较好的通气性，以保持干燥，并应有防潮措施。

第三十九条　药材仓库应通风、干燥、避光，必要时安装空调及除湿设备，并具有防鼠、虫、禽畜的措施。地面应整洁、无缝隙、易清洁。

药材应存放在货架上，与墙壁保持足够距离，防止虫蛀、霉变、腐烂、泛油等现象发生，并定期检查。

在应用传统贮藏方法的同时，应注意选用现代贮藏保管新技术、新设备。

第七章　质 量 管 理

第四十条　生产企业应设有质量管理部门，负责中药材生产全过程的监督管理和质量监控，并应配备与药材生产规模、品种检验要求相适应的人员、场所、仪器和设备。

第四十一条　质量管理部门的主要职责：

（一）负责环境监测、卫生管理；

（二）负责生产资料、包装材料及药材的检验，并出具检验报告；

（三）负责制定培训计划，并监督实施；

（四）负责制定和管理质量文件，并对生产、包装、检验等各种原始记录进行管理。

第四十二条　药材包装前，质量检验部门应对每批药材，按中药材国家标准或经审核批准的中药材标准进行检验。检验项目应至少包括药材性状与鉴别、杂质、水分、灰分与酸不溶性灰分、浸出物、指标性成分或有效成分含量。农药残留量、重金属及微生物限度均应符合国家标准和有关规定。

第四十三条　检验报告应由检验人员、质量检验部门负责人签章。检验报告应存档。

第四十四条　不合格的中药材不得出场和销售。

第八章　人员的设备

第四十五条　生产企业的技术负责人应有药学或农学、畜牧学等相关专业大专以上学历，并有药材生产实践经验。

第四十六条　质量管理部门负责人应有大专以上学历，并有药材质量管理经验。

第四十七条　从事中药材生产的人员均应具有基本的中药学、农学或畜牧学常识，并经生产技术、安全及卫生学知识培训。从事田间工作的人员应熟悉栽培技术，特别是农药的施用及防护技术；从事养殖的人员应熟悉养殖技术。

第四十八条　从事加工、包装、检验人员应定期进行健康检查，患有传染病、皮肤病或外伤



性疾病等不得从事直接接触药材的工作。生产企业应配备专人负责环境卫生及个人卫生检查。

第四十九条 对从事中药材生产的有关人员应按本规范要求，定期培训与考核。

第五十条 中药材产地应设有厕所或洗室，排出物不应对环境及产品造成污染。

第五十一条 生产企业生产和检验用的仪器、仪表、量具、衡器等其适用范围和精密度应符合生产和检验的要求，有明显的状态标志，并定期校验。

第九章 文件管理

第五十二条 生产企业应有生产管理、质量管理等标准操作规程。

第五十三条 每种中药材的生产全过程均应详细记录，必要时可附照片或图像。记录应包括：

（一）种子、菌种和繁殖材料的来源。

（二）生产技术与过程：

1. 药用植物播种的时间、量及面积；育苗、移栽以及肥料的种类、施用时间、施用量、施用方法；农药中包括杀虫剂、杀菌剂及除莠剂的种类、施用量、施用时间和方法等。

2. 药用动物养殖日志、周转计划、选配种记录、产仔或产卵记录、病例病志、死亡报告书、死亡登记表、检免疫统计表、饲料配合表、饲料消耗记录、谱系登记表、后裔鉴定表等。

3. 药用部分的采收时间、采收量、鲜重和加工、干燥、干燥减重、运输、贮藏等。

4. 气象资料及小气候的记录等。

5. 药材的质量评价：药材性状及各项检测的记录。

第五十四条 所有原始记录、生产计划及执行情况、合同及协议书等均应存档，至少保存5年。档案资料应有专人保管。

第十章 附则

第五十五条 本规范所用术语：

（一）中药材指药用植物、动物的药用部分采收后经产地初加工形成的原料药材。

（二）中药材生产企业指具有一定规模、按一定程序进行药用植物栽培或动物养殖、药材初加工、包装、贮存等生产过程的单位。

（三）最大持续产量即不危害生态环境，可持续生产（采收）的最大产量。

（四）地道药材：传统中药材中具有特定的种质、特定的产区或特定的生产技术和加工方法所生产的中药材。

（五）种子、菌种和繁殖材料植物（含菌物）可供繁殖用的器官、组织、细胞等，菌物的菌丝、子实体等；动物的种物、仔、卵等。

（六）病虫害综合防治从生物与环境整体观点出发，本着预防为主的指导思想和安全、有效、经济、简便的原则，因地制宜，合理运用生物的、农业的、化学的方法及其它有效生态手段，把病虫的危害控制在经济阈值以下，以达到提高经济效益和生态效益之目的。

（七）半野生药用动、植物指野生或逸为野生的药用动植物辅以适当人工抚育和中耕、除草、施肥或喂料等管理的动植物种群。

第五十六条 本规范由国家药品监督管理局负责解释。

第五十七条 本规范自2002年6月1日起施行。

附录2　药用植物及制剂外经贸绿色行业标准

（WM/T2—2004）

1. 范围

本标准规定了药用植物及制剂的外经贸绿色行业标准品质，包括药用植物原料、饮片、提取物，及其制剂等的质量要求及检验方法。

本标准适用于药用植物原料及制剂的外经贸行业品质检验。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修改版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5009.11—2003 食品中总砷的测定

GB/T 5009.12—2003 食品中铅的测定

GB/T 5009.13—2003 食品中铜的测定

GB/T 5009.15—2003 食品中镉的测定

GB/T 5009.17—2003 食品中总汞及有机汞的测定

SN 0339—1995 出口茶叶中黄曲霉毒素 B1 的检验方法

《中华人民共和国药典》2000 年版一部

3. 术语

下列术语的定义适用于本标准。

3.1　绿色药用植物及制剂

经检测符合特定标准的药用植物及其制剂。经专门机构认定，许可使用外经贸绿色行业标志。

3.2　药用植物

用于医疗、保健目的的植物。

3.3　药用植物制剂

经初步加工，以及提取、纯化植物原料而成的制剂。

4. 限量要求

4.1　重金属及砷盐限量

4.1.1　重金属总量应小于等于 20.0mg/kg。

4.1.2　铅（Pb）应小于等于 5.0mg/kg。

4.1.3　镉（Cd）应小于等于 0.3mg/kg。

4.1.4　汞（Hg）应小于等于 0.2mg/kg。

4.1.5　铜（Cu）应小于等于 20.0mg/kg。

4.1.6　砷（As）应小于等于 2.0mg/kg。

4.2　黄曲霉素限量

黄曲霉毒素 B1（Aflatoxin）应小于等于 5μg/kg（暂定）。

4.3　农药残留限量



4.3.1　六六六（BHC）应小于等于 0.1mg/kg。

4.3.2　DDT 应小于等于 0.1mg/kg。

4.3.3　五氯硝基苯（PCNB）应小于等于 0.1mg/kg。

4.3.4　艾氏剂（Aldrin）应小于等于 0.02mg/kg。

4.4　微生物限量

参照《中华人民共和国药典》2000 年版一部规定执行（注射剂除外）。微生物限量单位为个/克或个/毫升。

4.5　其它质量要求

除以上要求外，其它质量应符合《中华人民共和国药典》2000 年版的规定。

5. 检验方法

5.1　指标检验

5.1.1　重金属总量：按《中华人民共和国药典》2000 年版一部中附录Ⅸ E 规定的方法进行测定。

5.1.2　铅：按 GB/T 5009.12—2003 中第一法进行测定。

5.1.3　镉：按 GB/T 5009.15—2003 中第一法进行测定。

5.1.4　总汞：按 GB/T 5009.17—2003 中第一法进行测定。

5.1.5　铜：按 GB/T 5009.13—2003 中第一法进行测定。

5.1.6　总砷：按 GB/T 5009.11—2003 中第一法进行测定。

5.1.7　黄曲霉毒素 B1（暂定）：按 SN 0339—95 中高效液相色谱荧光检测法进行测定。

5.1.8　农药残留限量：按《中华人民共和国药典》2000 年版一部中附录Ⅸ Q 规定的方法进行测定。

5.1.9　微生物限量：按《中华人民共和国药典》2000 年版一部中附录Ⅻ C 规定的方法进行测定。

5.2　其它理化检验

按《中华人民共和国药典》2000 年版规定执行。

6. 检验规则

6.1　外经贸绿色行业标志的申请

产品需按本标准的要求经指定检验机构检验合格后，方可申请使用药用植物及制剂外经贸绿色行业标志。

6.2　交收检验

6.2.1　交收检验取样方法及取样量参照《中华人民共和国药典》2000 年版有关规定执行。

6.2.2　交收检验项目，除上述指标外，还要检验理化指标（如要求）。

6.3　型式检验

6.3.1　对企业常年经营的外经贸品牌产品和地产植物药材经指定检验机构化验，在规定的时间内药品质量稳定又有规范的药品质量保证体系，型式检验每半年（或一年）进行一次，有下列情况之一，应进行复检。

a）更改原料产地；

b）配方及工艺有较大变化时；

c）产品长期停产或停止出口后，恢复生产或出口时。

6.3.2　型式检验项目及取样同 6.2 一致。

6.4　判定原则

检验结果全部符合本标准者，为绿色标准产品。否则，在该批次中随即抽取两份样品复验一次。若复验结果仍有一项不符合本标准规定，则判定该批产品为不符合绿色标准产品。

6.5　检验仲裁

对检验结果发生争议，由第三方（国家级检验、检测机构）进行检验仲裁。

7. 标志、包装、运输和贮存

7.1　标志

产品标签使用药用植物及制剂外经贸绿色行业标志，具体执行应遵照中国医药保健品进出口商会有关规定。

7.2　包装

包装容器应该用干燥、清洁、无异味以及不影响品质的材料制成。包装要牢固、密封、防潮，并能保护产品品质。包装材料应易回收、易降解。

7.3　运输

运输工具必须清洁、干燥、无异味、无污染，运输中应防雨、防潮、防暴晒、防污染，严禁与可能污染其品质的货物混装运输。

7.4　贮存

产品应贮存在清洁、干燥、阴凉、通风、无异味的专用仓库中。

附录 3　中药材上禁止和限制使用的农药种类

（笔者根据中华人民共和国农业部公告第 194 号、第 199 号、第 274 号整理）

为从源头上解决农产品尤其是药用植物、蔬菜、水果、茶叶的农药残留超标问题，农业部在对甲胺磷等 5 种高毒有机磷农药加强登记管理的基础上，又停止受理一批高毒、剧毒农药的登记申请，撤销一批高毒农药在一些作物上的登记。现公布国家明令禁止使用的农药和不得在中草药材、蔬菜、果树、茶叶上使用的高毒农药品种清单。

一、国家明令禁止使用的农药

氧乐果（omethoate）、特丁硫磷（terbufos）、六六六（HCH）、滴滴涕（DDT）、毒杀芬（camphechlor）、二溴氯丙烷（dibromochloropane）、杀虫脒（chlordimeform）、二溴乙烷（EDB）、除草醚（nitrofen）、艾氏剂（aldrin）、狄氏剂（dieldrin）、汞制剂（mercury compounds）、砷（arsena）、铅（acetate）类、敌枯双、氟乙酰胺（fluoroacetamide）、甘氟（gliftor）、毒鼠强（tetramine）、氟乙酸钠（sodiumfluoroacetate）、毒鼠硅（silatrane）、甲胺磷（methamidophos）、甲基对硫磷（parathion-methyl）、对硫磷（parathion）、久效磷（monocrotophos）、磷胺（phosphamidon）、丁酰肼（daminozide）、三氯杀螨醇（dicofol）、氰戊菊酯（fenvalerate）。

二、在蔬菜、果树、茶叶、中草药材上不得使用和限制使用的农药

甲胺磷（methamidophos）、甲基对硫磷（ parathion-methyl）、对硫磷（parathion）、久效磷（monocrotophos）、磷胺（phosphamidon）、甲拌磷（phorate）、甲基异柳磷（isofenphos-methyl）、特丁硫磷（terbufos）、甲基硫环磷（phosfolan-methyl）、治螟磷（sulfotep）、内吸磷（demeton）、克百威（carbofuran）、涕灭威（aldicarb）、灭线磷（ethoprophos）、硫环磷（phosfolan）、蝇毒磷（coumaphos）、地虫硫磷（fonofos）、氯唑磷（isazofos）、苯线磷（fenamiphos）19 种高毒农药不得用于蔬菜、果树、茶叶、中草药材上。任何农药产品都不得超出农药登记批准的使用范围使用。

各级农业部门要加大对高毒农药的监管力度，按照《农药管理条例》的有关规定，对违法生产、经营国家明令禁止使用的农药的行为，以及违法在果树、蔬菜、茶叶、中草药材上使用不得使用或限用农药的行为，予以严厉打击。各地要做好宣传教育工作，引导农药生产者、经营者和使用者生产、推广和使用安全、高效、经济的农药，促进农药品种结构调整步伐，促进无公害农产品生产发展。

附录4　中药材GAP产品生产中禁止使用的化学农药种类

种　类	农药名称	禁用原因
无机砷杀虫剂	砷酸钙、砷酸铅	高毒
有机砷杀菌剂	甲基砷酸锌、甲基砷酸铁铵（田安）、福美甲砷、福美砷	高残毒
有机锡杀菌剂	薯瘟锡（三苯基醋酸锡）、三苯基氯化锡、毒菌锡	高残留
有机汞杀菌剂	氯化乙基汞（西力生）、醋酸苯汞（赛力散）	剧毒、高残毒
氟制剂	氟化钙、氟化钠、氟乙酸钠、氟乙酰胺、氟铝酸钠、氟硅酸钠	剧毒、高毒、易药害
有机氯杀虫剂	滴滴涕、六六六、林丹、艾氏剂、狄氏剂	高残毒
有机氯杀螨剂	三氯杀螨醇	我国生产的工业品中有一定数量的滴滴涕
卤代烷类熏蒸杀虫剂	二溴乙烷、二溴氯丙烷	致癌、致畸
有机磷杀虫剂	甲拌磷、乙拌磷、久效磷、对硫磷、甲基对硫磷、甲胺磷、甲基乙柳磷、治螟磷、氧化乐果、磷胺	高毒
有机磷杀菌剂	稻瘟净、异稻瘟净（异溴米）	高毒
氨基甲酸酯杀虫剂	克百威、涕灭威、灭多威	高毒
二甲基甲脒类杀虫、杀螨剂	杀虫脒	慢性毒性、致癌
拟除虫菊酯类杀虫剂	所有拟除虫菊酯类杀虫剂	对鱼毒性大
取代苯类杀虫、杀菌剂	五氯硝基苯、稻瘟醇（五氯苯甲醇）	国外有致癌报道或二次药害
植物生长调节剂	有机合成植物生长调节剂	
二苯醚类除草剂	除草醚、草枯醚	慢性毒性
除草剂	各类除草剂	

附录 5　卫生部关于限制以甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲及其产品原料生产保健食品的通知

（卫法监发［2001］188 号）

各省、自治区、直辖市卫生厅（局）、中国预防医学科学院：

为保护野生甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲等固沙植物，根据《国务院关于禁止采集和销售发菜制止滥挖甘草和麻黄草有关问题的通知》，对以甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲及其产品为原料生产的保健食品，特作如下规定：

一、禁止使用野生甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲及其产品作为保健食品成分。

二、使用人工栽培的甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲及其产品作为保健食品成分的，应提供原料来源、购销合同以及原料供应商出具的收购许可证（复印件）。

三、对于本通知下发前已获批准的以甘草、麻黄草、苁蓉和雪莲及其产品为原料生产的保健食品，生产商应自行清理；对于变更原料的，应于 2001 年 12 月 31 日前向我部备案，并提供相应证明文件。

中华人民共和国卫生部

二〇〇一年七月五日

附录6 卫生部关于进一步规范保健食品原料管理的通知

（卫法监发［2002］51号）

各省、自治区、直辖市卫生厅（局）、卫生部卫生监督中心：

为进一步规范保健食品原料管理，根据《中华人民共和国食品卫生法》，现印发《既是食品又是药品的物品名单》、《可用于保健食品的物品名单》和《保健食品禁用物品名单》（见附件），并规定如下：

一、申报保健食品中涉及的物品（或原料）是我国新研制、新发现、新引进的无食用习惯或仅在个别地区有食用习惯的，按照《新资源食品卫生管理办法》的有关规定执行。

二、申报保健食品中涉及食品添加剂的，按照《食品添加剂卫生管理办法》的有关规定执行。

三、申报保健食品中涉及真菌、益生菌等物品（或原料）的，按照我部印发的《卫生部关于印发真菌类和益生菌类保健食品评审规定的通知》（卫法监发［2001］84号）执行。

四、申报保健食品中涉及国家保护动植物等物品（或原料）的，按照我部印发的（卫法监发［2001］160号）、（卫法监发［2001］188号）、（卫法监发［2001］267号）等文件执行。

五、申报保健食品中含有动植物物品（或原料）的，动植物物品（或原料）总个数不得超过14个。如使用附件1之外的动植物物品（或原料），个数不得超过4个；使用附件1和附件2之外的动植物物品（或原料），个数不得超过1个，且该物品（或原料）应参照《食品安全性毒理学评价程序》中对食品新资源和新资源食品的有关要求进行安全性毒理学评价。

以普通食品作为原料生产保健食品的，不受本条规定的限制。

六、以往公布的与本通知规定不一致的，以本通知为准。

附件：1. 既是食品又是药品的物品名单；
2. 可用于保健食品的物品名单；
3. 保健食品禁用物品名单。

二〇〇二年二月二十八日

附件1 既是食品又是药品的物品名单（按笔画顺序排列）

丁香、八角茴香、刀豆、小茴香、小蓟、山药、山楂、马齿苋、乌梢蛇、乌梅、木瓜、火麻仁、代代花、玉竹、甘草、白芷、白果、白扁豆、白扁豆花、龙眼肉（桂圆）、决明子、百合、肉豆蔻、肉桂、余甘子、佛手、杏仁（甜、苦）、沙棘、牡蛎、芡实、花椒、赤小豆、阿胶、鸡内金、麦芽、昆布、枣（大枣、酸枣、黑枣）、罗汉果、郁李仁、金银花、青果、鱼腥草、姜（生姜、干姜）、枳椇子、枸杞子、栀子、砂仁、胖大海、茯苓、香橼、香薷、桃仁、桑叶、桑椹、橘红、桔梗、益智仁、荷叶、莱菔子、莲子、高良姜、淡竹叶、淡豆豉、菊花、菊苣、黄芥子、黄精、紫苏、紫苏籽、葛根、黑芝麻、黑胡椒、槐米、槐花、蒲公英、蜂蜜、榧子、酸枣仁、鲜白茅根、鲜芦根、蝮蛇、橘皮、薄荷、薏苡仁、薤白、覆盆子、藿香。



附件2 可用于保健食品的物品名单（按笔画顺序排列）

人参、人参叶、人参果、三七、土茯苓、大蓟、女贞子、山茱萸、川牛膝、川贝母、川芎、马鹿胎、马鹿茸、马鹿骨、丹参、五加皮、五味子、升麻、天门冬、天麻、太子参、巴戟天、木香、木贼、牛蒡子、牛蒡根、车前子、车前草、北沙参、平贝母、玄参、生地黄、生何首乌、白及、白术、白芍、白豆蔻、石决明、石斛（需提供可使用证明）、地骨皮、当归、竹茹、红花、红景天、西洋参、吴茱萸、怀牛膝、杜仲、杜仲叶、沙苑子、牡丹皮、芦荟、苍术、补骨脂、诃子、赤芍、远志、麦门冬、龟甲、佩兰、侧柏叶、制大黄、制何首乌、刺五加、刺玫果、泽兰、泽泻、玫瑰花、玫瑰茄、知母、罗布麻、苦丁茶、金荞麦、金樱子、青皮、厚朴、厚朴花、姜黄、枳壳、枳实、柏子仁、珍珠、绞股蓝、胡芦巴、茜草、荜茇、韭菜籽、首乌藤、香附、骨碎补、党参、桑白皮、桑枝、浙贝母、益母草、积雪草、淫羊藿、菟丝子、野菊花、银杏叶、黄芪、湖北贝母、番泻叶、蛤蚧、越橘、槐实、蒲黄、蒺藜、蜂胶、酸角、墨旱莲、熟大黄、熟地黄、鳖甲。

附件3 保健食品禁用物品名单（按笔画顺序排列）

八角莲、八里麻、千金子、土青木香、山莨菪、川乌、广防己、马桑叶、马钱子、六角莲、天仙子、巴豆、水银、长春花、甘遂、生天南星、生半夏、生白附子、生狼毒、白降丹、石蒜、关木通、农吉利（*Crotalaria sessiliflora* L.）、夹竹桃、朱砂、米壳（罂粟壳）、红升丹、红豆杉、红茴香、红粉、羊角拗、羊踯躅、丽江山慈姑、京大戟、昆明山海棠、河豚、闹羊花、青娘虫、鱼藤、洋地黄、洋金花、牵牛子、砒石（白砒、红砒、砒霜）、草乌、香加皮（杠柳皮）、骆驼蓬、鬼臼、莽草、铁棒槌、铃兰、雪上一枝蒿、黄花夹竹桃、斑蝥、硫磺、雄黄、雷公藤、颠茄、藜芦、蟾酥。

附录7 关于批准人参（人工种植）为新资源食品的公告

（卫生部公告2012年第17号）

根据《中华人民共和国食品卫生法》和《新资源食品管理办法》的规定，现批准人参（人工种植）为新资源食品。人参（人工种植）的生产经营应当符合有关法律、法规、标准规定。

特此公告。

附件：人参（人工种植）

卫生部

2012年8月29日

附件

中文名称	人参（人工种植）
拉丁名称	*Panax Ginseng* C. A. Meyer
基本信息	来源：5年及5年以下人工种植的人参； 种属：五加科、人参属； 食用部位：根及根茎。
食用量	≤3克/天
其它需要说明的情况	1. 卫生安全指标应当符合我国相关标准要求。 2. 孕妇、哺乳期妇女及14周岁以下儿童不宜食用，标签、说明书中应当标注不适宜人群和食用限量。

附录 8　冬虫夏草用于保健食品试点工作方案

各省、自治区、直辖市食品药品监督管理局（药品监督管理局），国家食品药品监督管理局保健食品审评中心：

为在合理保护冬虫夏草资源的前提下，高效开发利用冬虫夏草资源，推动高端科技含量保健食品的研发，研究建立珍稀原料用于保健食品的有效监管办法，依据《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》等法律、法规，国家食品药品监督管理局组织制定了《冬虫夏草用于保健食品试点工作方案》。请各省（区、市）食品药品监督管理部门根据本行政区域内保健食品生产企业的实际，按照试点工作方案的要求，组织做好试点相关工作。

国家食品药品监督管理局
2012 年 8 月 15 日

附件：冬虫夏草用于保健食品试点工作方案

为妥善开展冬虫夏草用于保健食品试点工作，研究建立珍稀资源用于保健食品的有效监管办法，制定本试点工作方案。

一、工作目的

通过本试点工作，科学、严格设置准入门槛，积极引导符合条件的保健食品生产企业在冬虫夏草资源得到合理保护的前提下，高效开发利用冬虫夏草资源，推动高端科技含量保健食品的研发，促进保健食品质量安全控制水平的提高。同时，为建立珍稀资源用于保健食品的监管模式奠定基础。

二、工作原则

（一）依法开展工作。严格按照国务院发布的《中华人民共和国野生植物保护条例》、农业部《甘草和麻黄草采集管理办法》等有关法规、规章和《卫生部办公厅关于冬虫夏草作为保健食品原料有关问题的复函》（卫办监督函〔2012〕39 号）要求开展相关工作。

（二）合理利用珍稀资源。加强冬虫夏草资源使用的可控性，严格监控冬虫夏草原料来源，加强对加工、使用全过程的监管，保护冬虫夏草资源和草原生态环境。

（三）严格准入标准。制定严格的试点企业准入条件，明确相关要求，注重冬虫夏草的高水平研发和深加工，实现冬虫夏草有限资源的科学合理开发利用。

三、试点企业基本条件

（一）具有稳定合法的冬虫夏草来源。能够提供与资源省份有关单位签定合法且能够保障规模生产的购销合同，产品生产规模与获得的冬虫夏草资源相适应，能够保障生产可持续性。

（二）具有良好的保健食品研发能力。试点企业近两年曾承担食品药品领域国家级技术研究或者国家级重大科技创新项目，具有明确的创新发展战略和研发团队，具备良好的研发设备、实验室等条件和能力，获得国家技术专利。

（三）具有显著技术优势。围绕以冬虫夏草为原料试点生产的产品，已开展大量基础性研究验证工作，有充分的科学依据支撑（文献依据、权威专家认可），研发的产品具有市场发展潜力。

（四）具有良好的保健食品生产能力。试点企业保健食品工业产品年销售额 10 亿元以上（原产地保健食品生产企业可适当放宽）。具有先进的生产水平和完备的检验、检测能力，拥有良好的

产品质量安全过程控制能力。

（五）具有行业带动性。试点企业有关产品市场占有率在全国位居前列，具有较大的影响力，拥有中国驰名商标。试点企业应具备良好的社会认可度和影响力，诚实守信，社会责任感强，两年内无质量安全等相关负面报道，无重大质量安全责任事故，无制假、售假记录，经营状况良好。

四、试点内容

（一）规范冬虫夏草原料采购管理。研究冬虫夏草采购管理办法，严格控制冬虫夏草来源；研究冬虫夏草原料技术要求和相应检测方法，严格控制冬虫夏草原料质量。

（二）提高产品质量安全控制水平。加强高科技手段应用，严格产品质量安全保障措施，强化全过程管理，探索建立产品质量安全过程控制的有效途径。建立保障产品质量安全的生产经营全过程追溯体系，覆盖原料采购、投料、中间体控制、成品检验、销售全过程。

（三）开展上市后产品功效性监测和验证工作。制定售出产品功效性跟踪监测的措施，积累评价数据，完成评价报告，研究建立产品功效性验证的有效办法。

五、试点工作步骤

（一）企业在国家食品药品监督管理局相关通知发布之日起1年内，根据试点企业基本条件，在规定时间内到生产企业所在地省级食品药品监管部门提出试点申请，并提交相关资料。

（二）省级食品药品监管部门受理企业申请后，对相关资料进行审核，提出审核意见。符合要求的，报送国家食品药品监督管理局。

（三）国家食品药品监督管理局组织对省级食品药品监管部门报送的相关资料进行审核，符合要求的，同意企业参加试点工作并反馈相关省级食品药品监管部门。

（四）相关企业按照产品注册申报程序及有关要求开展产品研发和相关试验验证等工作，准备相关申报资料，提出产品注册申请。国家食品药品监督管理局按照“程序不减、标准不降”的原则，加快开展产品审评、审批工作。符合要求的，准予注册，发给保健食品批准证书。具有以冬虫夏草替代品为原料的保健食品批准证书的，申请人可以按照变更程序及有关要求开展相关申报工作。

（五）相关企业按照国家食品药品监督管理局批准的内容组织产品生产，并于产品批准每届满1年，按照试点内容向国家食品药品监督管理局提交试点工作报告。同时，还应提交冬虫夏草原料采购的证明文件、冬虫夏草的使用流向及相关产品销售额等资料。

（六）国家食品药品监督管理局组织对企业提供的试点工作报告进行审核。符合要求的，相关企业继续开展试点工作。不符合要求的，国家食品药品监督管理局可要求相关企业停止试点工作，注销相关保健食品批准文号。

（七）试点期间，对于试点企业出现产品质量安全等相关负面报道、发生重大质量安全责任事故或者出现制假、售假行为的，一经查实，国家食品药品监督管理局将责令相关企业停止试点工作，注销相关保健食品批准文号并依法严肃处理。

六、试点期限

试点时限为国家食品药品监督管理局批准试点企业相关产品之日起5年。

附录9 关于批准元宝枫籽油和牡丹籽油作为新资源食品的公告

（卫生部公告2011年第9号）

根据《中华人民共和国食品卫生法》和《新资源食品管理办法》的规定，现批准元宝枫籽油和牡丹籽油作为新资源食品。新资源食品的生产经营应当符合有关法律、法规、标准规定。

特此公告。

附件：元宝枫籽油等两种新资源食品目录

二〇一一年三月二十二日

附件

元宝枫籽油

中文名称	元宝枫籽油	
拉丁名称	*Acer truncatum* Bunge Seed Oil	
基本信息	来源：元宝枫树种仁	
生产工艺简述	以元宝枫种仁为原料，经压榨、脱色、脱臭等工艺制成。	
食用量	≤3克/天	
质量要求	性状	金黄色透明油状液体
	脂肪酸组成（占总脂肪酸含量比）	
	亚油酸C18：2	≥30.0%
	油酸C18：1	≥15.0%
	神经酸C24：1	≥3.0%
其它需要说明的情况	使用范围不包括婴幼儿食品	

牡丹籽油

中文名称	牡丹籽油	
英文名称	Peony Seed Oil	
基本信息	来源：丹凤牡丹（*Paeonia ostii* T. Hong et J. X. Zhang）和紫斑牡丹（*Paeonia rockii*）的籽仁	
生产工艺简述	以牡丹籽仁为原料，经压榨、脱色、脱臭等工艺制成。	
食用量	≤10克/天	
质量要求	性状	金黄色透明油状液体
	脂肪酸组成（占总脂肪酸含量比）	
	亚麻酸C18：3	≥38.0%
	亚油酸C18：2	≥25.0%
	油酸C18：1	≥21.0%
其它需要说明的情况	使用范围不包括婴幼儿食品	

附录 10　具有抗癌作用的中草药

（笔者根据李家邦《中医学》整理）

近年来，全国各地经过大量筛选、临床试验、实验研究，证明以下中药材有抗癌作用，如在辨证论治基础上适当加用这些具有抗癌作用的药物，则能提高抗癌疗效。

一、对癌细胞有杀伤和抑制作用的中草药

（一）清热解毒类：半枝莲、白花蛇舌草、冬凌草、青黛、山豆根、穿心莲、白英、牡丹皮、龙葵、重楼、天花粉、黄连等。

（二）活血祛瘀类：三棱、莪术、三七、川芎、当归、丹参、赤芍、红花、元胡、乳香、没药、穿山甲、全蝎、蜈蚣、僵蚕、牡丹皮、石见穿、斑蝥、蟾酥、五灵脂、喜树果、降香等。

（三）软坚散结类：鳖甲、藤梨根、石见穿、莪术、八月札、海藻、瓜蒌、地龙、牡蛎、土元、昆布等。其它还有：长春花、秋水仙（茎、种子）、三尖杉（粗榧）、农吉利（*Crotalaria sessiliflora* L.）、紫杉、美登木、马蔺子、雪莲花、瑞香狼毒、芦笋等。

二、对免疫系统有调节作用的中草药

黄芪、人参、女贞子、淫羊藿、枸杞子、冬虫夏草、黄精、灵芝、香菇、猪苓、北五味子、雷公藤、绞股蓝、刺五加、肉苁蓉等。

三、对肿瘤细胞有促分化作用的中草药

葛根、乳香、人参、丹参、三尖杉、熊胆、巴豆、三七、刺五加、灵芝、莪术等。

四、具有抗诱变作用的中草药

山楂、杏仁、枸杞子、冬虫夏草、绞股蓝、大枣、党参、鹿茸、茯苓、丹参、女贞子、半枝莲、蛇床子、柴胡、大黄、牡丹皮、菊花、黄芪、白术等。

五、能诱导肿瘤细胞凋亡的中草药

香菇、冬虫夏草、柴胡、当归、川芎、桂枝、茯苓、枸杞子、党参、五味子、芍药、黄芩、生地黄、甘草等。

第 5 篇　药用植物照片

第 5 篇为药用植物照片部分，附有部分药用植物照片，有助于加强药用植物栽培学的学习和认识。

部分药用植物照片（一）封面：金银花。
部分药用植物照片（二）封二：湖北海棠、垂穗商陆、白及、
厚朴、杠板归、益母草、
栀子、鱼腥草、苍术、
百合、银杏、女贞、
蒲公英、芍药、党参。
部分药用植物照片（三）封三：枸骨、膜荚黄芪、景天、
虎耳草、薯蓣、红豆杉、
白术、黄连、半夏、
细辛、紫苏、绞股蓝、
杜仲、厚朴、山茱萸。
部分药用植物照片（四）封底：卷丹、玫瑰、
连翘、五味子、千里光、
夏枯草和车前草、三叶木通、湖北麦冬。

参考文献

曹慧娟. 1992. 植物学［M］. 2版. 北京：中国林业出版社.
陈康，李敏. 2006. 中药材种植技术［M］. 北京：中国医药科技出版社.
陈士林，肖培根. 2008. 中药资源可持续利用导论［M］. 北京：中国医药科技出版社.
陈韵，朱国胜，郭巧生，等. 2013. 光质对半夏生长及其药材品质的影响［J］. 中国中药杂志，38（24）：4257-4262.
陈震，丁万隆，陈君，等. 2001. 中药材栽培技术的主要特点［J］. 中国中药杂志，26（1）：68-70.
程惠珍. 2005. 论药用植物栽培学科的发展方向［J］. 现代中药研究与实践，19（1）：9-11.
杜光. 2011. 冬虫夏草——药中之王［M］. 北京：人民军医出版社.
方成武，王文全. 2005. 中药资源学［M］. 北京：科学出版社.
费永俊，张曙芳，何开平. 2004. 咸丰中药材种植模式评价及GAP工程设计［J］. 湖北农业科学，（4）：104-107.
冯志坚，周秀佳，马炜梁，等. 1993. 植物学野外实习手册［M］. 上海：上海教育出版社.
巩红冬. 2010. 青藏高原东缘十字花科藏药植物资源调查［J］. 干旱区资源与环境，24（6）：174-177.
巩红冬，谢德芳，马海财. 2009. 青藏高原东缘兰科藏药植物资源调查［J］. 草业科学，26（3）：22-25.
郭宝林，冯毓秀，赵杨景. 2002. 丹参种质资源研究进展［J］. 中国中药杂志，27（7）：492-495.
郭巧生. 2009. 药用植物栽培学［M］. 北京：高等教育出版社.
郭巧生. 2007. 药用植物资源学［M］. 北京：高等教育出版社.
郭巧生，赵敏. 2010. 药用植物繁育学［M］. 北京：中国林业出版社.
郭巧生. 2004. 药用植物栽培学［M］. 北京：高等教育出版社.
国家药典委员会. 2010. 中华人民共和国药典（一部）［M］. 北京：中国医药科技出版社.
国家药典委员会. 2005. 中华人民共和国药典（一部）［M］. 北京：化学工业出版社.
何银生，廖朝林，由金文，等. 2013. 当归新品种窑归1号的选育及栽培技术［J］. 现代农业科技，（20）：91-92.
河北农业大学. 1980. 果树栽培学总论［M］. 北京：农业出版社.
胡玉涛，王沫，肖平阔. 2006. 半夏的生物学特性研究概况［M］. 湖北林业科技，（6）：38-41.
湖北省中药材公司. 1976. 中药材栽培技术［M］. 武汉：湖北人民出版社.
湖北省中药材公司，湖北省中药资源普查办公室. 1989. 湖北中药资源［M］. 北京：中国医药科技出版社，
湖北省中药资源普查办公室，湖北省中药材公司. 1990. 湖北中药资源名录［M］. 北京：科学出版社.
黄兆胜. 2002. 中药学［M］. 北京：人民卫生出版社.
吉军霞，青献春. 2012. 青献春运用一贯煎治疗酒精性肝病经验［J］. 中国当代医药，19（34）：96-97.
江明喜，邓红兵，唐涛，等. 2002. 香溪河流域河岸带植物群落物种丰富度格局［J］. 生态学报，22（5）：629-635.
江苏新医学院. 1986. 中药大词典（上册）［M］. 上海：上海科学技术出版社.
江苏新医学院. 1986. 中药大词典（下册）［M］. 上海：上海科学技术出版社.
江西中医学院. 1979. 药用植物学［M］. 上海：上海科学技术出版社.
金银根. 2010. 植物学［M］. 2版. 北京：科学出版社.
孔令武，孙海峰. 2000. 现代实用中药栽培养殖技术［M］. 北京：人民卫生出版社.
雷载权. 1995. 中药学［M］. 上海：上海科学技术出版社.
李承祜. 1947. 药用植物学［M］. 上海：中国科学图书仪器公司.
李春霞. 中药国际化正在艰难破局［N］. 经济日报，2013-11-20.

李家邦. 2008. 中医学［M］. 7 版. 北京：人民卫生出版社.
李家实. 1996. 中药鉴定学［M］. 上海：上海科学技术出版社.
李维林，冯照. 2004. 药用植物研究与中药现代化［M］. 南京：东南大学出版社.
梁迎暖，郭巧生，张重义，等. 2007. 不同加工方法对怀菊品质的影响［J］. 中国中药杂志，32（21）：2314-2316.
廖朝林，何银生，向永生，等. 2012. 石窑当归 GAP 种植基地的环境质量评价［J］. 湖北农业科学，51（24）：5708-5712.
廖朝林，由金文. 2006. 湖北恩施药用植物栽培技术［M］. 武汉：湖北科学技术出版社.
林凤，邵美妮. 2007. 高等植物分类学野外实习指导［M］. 北京：中国农业大学出版社.
刘海华，艾伦强，由金文. 2013. 恩施自治州珍稀名贵中药材研究综述［J］. 现代农业科技，（21）：120-121.
陆时万，徐祥生，沈敏健. 1991. 植物学［M］. 2 版（上册）. 北京：高等教育出版社.
罗光明，刘合刚. 2008. 药用植物栽培学［M］. 上海：上海科学技术出版社.
罗正荣. 2005. 普通园艺学［M］. 北京：高等教育出版社.
么厉，程慧珍，杨智. 2006. 中药材规范化种植（养殖）技术指南［M］. 北京：中国农业出版社.
倪小兰，何行真，单汝川. 1998. 抚芎与川芎中阿魏酸及欧当归内酯 A 的含量比较［J］. 江西中医学院学报，10（4）：170-171.
潘瑞炽. 2008. 植物生理学［M］. 6 版. 北京：高等教育出版社.
潘佑找. 2007. 药用植物课程实践与体会［J］. 安徽农学通报，13（19）：318.
潘佑找，储春荣. 2007. 化学农药对农产品的污染刍议［J］. 现代农业科技，（22）：95-97.
潘佑找，费永俊，周存宇，等. 2000. 几个柚类品种在江汉平原地区的表现［J］. 广西园艺，（3）：2.
潘佑找，何晓衡，杨凯. 2009. HPLC 法测定黄连盐酸小檗碱含量［J］. 安徽农学通报，15（19）：184-186.
潘佑找，黄广远. 药用植物栽培学实验实习指导. 湖北农学院教务处，1999.
潘佑找，蒋娟，罗莉莎，等. 2011. 神农架松柏地区药用植物资源调查［J］. 安徽农业科学，39（13）：7778-7786.
潘佑找，林强，陈香丽，等. 2009. 鳞片不同放置方式对卷丹快速繁殖的影响［J］. 湖北农业科学，48（10）：2499-2501.
潘佑找，王克兆. 2000. 果树天牛的简易防治技巧［J］. 江西园艺，（3）：11-12.
潘佑找，王克兆. 1999. 目测果树缺肥及快速矫治技术［J］. 江西园艺，（3）：13-14.
潘佑找，杨小维，侯凤娟. 2009. 几种生长调节调节剂对栀子嫩枝扦插生根的影响［J］. 现代农业科技，（19）：208-209.
潘佑找. 1999. 桑树利用价值及栽培技术要点［J］. 中国土特产，（6）：13.
裴香萍，青献春，李亚东，等. 2009. 高效液相色谱法测定软肝散结胶囊中芍药苷的含量［J］. 中国实验方剂学杂志，15（9）：4-5.
强胜. 2006. 植物学［M］. 北京：高等教育出版社.
乔卿梅. 2008. 药用植物病虫害防治［M］. 北京：中国农业大学出版社.
乔永刚，宋芸. 2005. 特菜蒲公英黄化绿化交替栽培技术［J］. 北方园艺，（1）：24.
冉懋雄，周厚琼. 1999. 现代中药栽培养殖与加工手册［M］. 北京：中国中医药出版社.
任德权，周荣汉. 2003. 中药材生产质量管理规范（GAP）实施指南［M］. 北京：中国农业出版社.
上海市沙川县江镇公社卫生院. 1977. 赤脚医生教材（上册）［M］. 北京：人民卫生出版社.
宋晓平. 2002. 最新中药栽培与加工技术大全［M］. 北京：中国农业出版社.
孙广仁. 2002. 中医基础理论［M］. 北京：中国中医药出版社.
谭仁祥，郑荣梁，贾忠建，等. 2010. 若干重要药用植物的成分研究［J］. 中国药科大学学报，41（3）：193-194.
唐德才. 2003. 中药学［M］. 上海：上海中医药大学出版社.
唐晓清，王康才，陈暄，等. 2006. 丹参不同栽培类型的生物量与水溶性、脂溶性成分积累的相关性研究［J］. 中草药，37（5）：753-758.



万定荣，陈家春，余汉华. 2002. 湖北药材志（第1卷）[M]. 武汉：湖北科学技术出版社.
王建. 2008. 中医药学概论 [M]. 6版. 北京：人民卫生出版社.
王文全. 2006. 中药资源学 [M]. 北京：中国中医药出版社.
王文全，沈连生. 2004. 中药资源学 [M]. 北京：学苑出版社.
王霞，闫润红，青献春，等. 2012. 补中益气汤随证加用茯苓初探 [J]. 光明中医，27 (1)：167-168.
王学奎. 2006. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 2版. 北京：高等教育出版社.
王永珍. 1998. 中药鉴定学实验指导 [M]. 上海：上海科学技术出版社.
吴松. 2002. 药用菊花栽培与加工新技术 [J]. 江苏农业科学，(3)：67-68.
武孔云，冉懋雄. 2001. 中药栽培学 [M]. 贵阳：贵州科技出版社.
肖培根. 2006. 新世纪新发展—药用植物和传统药物研究展望 [J]. 广西医学，28 (6)：787-782.
徐国钧. 1987. 生药学 [M]. 北京：人民卫生出版社.
徐良. 2007. 药用植物栽培学 [M]. 北京：中国中医药出版社.
杨春澍. 1997. 药用植物学 [M]. 上海：上海科学技术出版社.
杨继祥，田义新. 2004. 药用植物栽培学 [M]. 北京：中国农业出版社.
杨世海. 2006. 中药资源学 [M]. 北京：中国农业出版社.
姚宗凡，黄英姿，姚晓敏. 2001. 药用植物栽培手册 [M]. 上海：上海中医药大学出版社.
易思荣，申明亮，蒲盛才，等. 2003. 中药材栽培技术研究现状 [J]. 现代中药研究与实践，17 (4)：7-11.
詹亚华. 2001. 药用植物学 [M]. 北京：中国医药科技出版社.
张登本. 2009. 全注全译神农本草经 [M]. 北京：新世界出版社.
张寿文，聂秀霞，吴来义. 2008. 江西道地药材车前的生长、发育规律研究 [J]. 江西农业大学学报，30 (5)：805-809.
张树生. 2009. 神农本草经理论与实践 [M]. 北京：人民卫生出版社.
张廷模，贾波，廖崇德. 2003. 英汉双解中医小词典 [M]. 北京：人民卫生出版社.
张欣，费永俊，魏伟，等. 2008. 湖北海棠叶中黄酮类化合物抗氧化作用的研究 [J]. 农产品加工学刊，133 (4)：38-39.
章承林，胡孔峰. 2009. 药用植物栽培技术 [M]. 北京：中国农业大学出版社.
章镇. 2004. 园艺学各论（南方本）[M]. 北京：中国农业出版社.
章镇. 2003. 园艺学总论 [M]. 北京：中国农业出版社.
赵荣梅，刘丽，郭巧生. 2006. 外源物质对桔梗种子发芽影响的研究 [J]. 中国中药杂志，31 (12)：966-968.
赵中振，胡梅. 1996. 日本药用植物栽培现状考察 [J]. 中国中药杂志，21 (7)：400-402.
郑丹书，张君毅，郭巧生. 2013. 半夏及近缘种叶绿体非编码区序列分析 [J]. 中草药，44 (7)：881-886.
郑汉臣，蔡少青. 2004. 药用植物学与生药学 [M]. 4版. 北京：人民卫生出版社.
中国科学院植物研究所. 1979. 中国高等植物科属检索表 [M]. 北京：科学出版社.
中国药学会主办. 中国中药杂志. 2009全年.
中国医学科学院药用植物资源开发研究所. 1991. 中国药用植物栽培学 [M]. 北京：农业出版社.
周秀佳，徐宏发，顺庆生. 2007. 中药资源学 [M]. 上海：上海科学技术文献出版社.
PAN YOU-ZHAO，ZHAO JIN-PING，ZENG XIANG-MIAO，et al. 2011. Study on tissue culture and rapid propagation of wild *Lilium lancifolium* [J]. Medicinal Plant，69-71.
PAN YOU-ZHAO，ZHAO YU-YING，LIU XIAO-LING，et al. 2011. Different explants of *Lilium lancifolium* have different potential to differentiate and regenerate in tissue culture [J]. Agricultural Science & Technology，12 (10)：1437-1440.